NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR. N. VAN POETEREN, PROF. DR. W. K. J. ROEPKE EN PROF. DR. JOHA WESTERDIJK

38e Jaargang | 7e en 8e aflevering | Juli-Augustus 1932

BIJDRAGE TOT DE KENNIS DER BIOLOGIE EN EPIDEMIOLOGIE VAN DE GEWONE DENNENBLADWESP, *PTERONUS* (*LOPHYRUS*) *PINI* (L.) IN NEDERLAND

DOOR

DR. H. J. DE FLUITER

(Uit het Laboratorium voor Entomologie te Wageningen)

INHOUD

Blz.

Inleiding 127
Literatuur en nomenclatuur 127
Historische gegevens omtrent het voorkomen van de dennenbladwesp, *Pteronus pini* (L.) in Nederland en het buitenland 130
Materiaal en techniek 132
Beschrijving der verschillende ontwikkelingsstadia 134
1. de imagines 134
2. het ei 135
3. de vrije larven 136
4. de rustende larve, praepupa 139
5. de pop 140
Biologie der verschillende ontwikkelingsstadia 140
1. de imago 140
2. het ei 146
3. de vrije larven 148
4. de rustende larve 154
5. de pop 155

Epidemiologie 164
De gradaties van *Pteronus pini* (L.) te Ede, Bakel en Dorst 164
1. gegevens omtrent het verloop der gradaties 164
a. in „de Sysselt" te Ede 164
b. op „de Stippelberg" bij Bakel 165
c. te Dorst 167
2. De resultaten van de analyses der cocons, verzameld in de geteisterde streken 168
a. te Ede 168
b. te Bakel 172
c. te Dorst 173
3. De reguleerende biotische factoren 175
a. roofvijanden 175
1. zoogdieren 175
2. vogels 177
3. insecten 177
b. parasieten 178
I. dierlijke parasieten 179
1. eiparasiet 179
2. larveparasieten 181
A. Hymenoptera 181
1. Ichneumonidae 181
a. te Ede 181
b. te Bakel 182
c. te Dorst 182
2. Chalcididae 183
B. Diptera 186
II. Plantaardige parasieten (Fungi) 188
Naschrift 188
Samenvatting 189
Literatuur 191
Verklaring der figuren 196
Platen.

INLEIDING

Het ontnaalden van groote complexen grove dennen (*Pinus silvestris*) in de omgeving van Ede (G.) in het jaar 1929 en in de omgeving van Bakel (N.-Br.) en Dorst (N.-Br.) in het jaar 1930, tengevolge van het massale optreden van de gewone dennenbladwesp, *Pteronus* (*Lophyrus*) *pini* (L.) gaf aanleiding tot het instellen van een onderzoek naar de biologie in den ruimsten zin van het woord van deze dennenbladwesp.

Het doel van het onderzoek was:

1e. het bestudeeren van de ontwikkeling van dit schadelijke insect;
2e. het nagaan van het natuurlijke verloop der massavermeerderingen;
3e. het instellen van een onderzoek naar de natuurlijke vijanden en parasieten en naar de rol, welke deze spelen bij de regulatie van het aantal individuen.

Het zij mij vergund hier mijn dank te brengen aan de directies van den Plantenziektenkundigen Dienst, de Nederl. Heidemaatschappij en het Staatsboschbeheer voor de medewerking, welke ik van hen tijdens mijn onderzoek ondervond.

Ook Ir. N. H. Kluyver, die mij de gegevens verstrekte, welke hij tijdens een kort bezoek aan de geteisterde gebieden verkregen had,

den Heer J. Koornneef, die mij bij de determinatie der Ichneumoniden behulpzaam was,

den Heer N. Baranoff, entomoloog aan het Inst. f. Hygiene u. Schule f. Volksges. in Zagreb, die de Tachiniden determineerde,

Dr. L. Masi, entomoloog aan het Museo Civico di Storia naturale te Genua, die de determinatie der Chalcididen op zich nam en het Centraal Bureau voor Schimmelcultures te Baarn, dat de parasitaire schimmels determineerde, dank ik voor hun medewerking.

Den Heeren Staf en Bellemakers resp. boschopzichter te Ede en Bakel mijn dank voor het verzamelen van het voor het onderzoek benoodigde materiaal.

LITERATUUR EN NOMENCLATUUR

Te ver zoude het voeren, de zeer talrijke, min of meer uitvoerige mededeelingen, welke in den loop des tijds over de gewone dennenbladwesp verschenen zijn, hier in chronologische volgorde

te bespreken. Slechts de belangrijkste publicaties mogen hier worden vermeld.

Reeds ongeveer twee eeuwen geleden trok de dennenbladwesp in de boschbouw-entomologie den aandacht van den natuuronderzoeker. Immers DE GEER (1771, 22) reeds beschrijft de verschillende ontwikkelingsstadia van het insect, terwijl hij tevens een verhandeling der biologie geeft. Tegen het einde der 18de eeuw en in het begin der 19e eeuw zijn het vooral systematici, die hun aandacht wijden aan de dennenbladwesp. FABRICIUS (1793, 36) vermeldt het insect met de Linné'sche naam nl. als *Tenthredo pini* L. Het geheele genus *Tenthredo* wordt echter door FABRICIUS verdeeld in 6 afdeelingen en *Tenthredo pini* L. wordt ondergebracht in de 3e afdeeling („antennis pectinatis").

In 1801 verschijnt te Erlangen in No. 20 en 21 van het „Intelligenzblatt der Literaturzeitung" een anonym artikel, getiteld „Nachricht von einem neuen entomologischen Werke des Herrn Prof. JURINE in Geneve". In dit artikel wordt *Tenthredo pini* gebracht in een nieuw genus en wel in het genus *Pteronus*. Dit artikel is pas in recenten tijd door MORICE en DURRANT (1914, 55) aan de vergetelheid ontrukt. Uit de navorschingen van deze auteurs is gebleken, dat het anonyme artikel geschreven is door PANZER.

Deze laatste, bekend met het groote werk van JURINE (1807, 46), dat pas in 1807 zou verschijnen, kondigde deze „Nouvelle Méthode" in het genoemde artikel in de „Erlangensche Zeitung" uitvoerig aan.

In dit artikel wordt nu de geheele derde afdeeling van het genus *Tenthredo* van FABRICIUS ondergebracht in een nieuw genus, het genus *Pteronus*. De anonyme schrijver noemt in zijn artikel uitdrukkelijk JURINE als de oprichter van het nieuwe genus.

Een jaar later richt LATREILLE (1802, 52), waarschijnlijk geheel onkundig van de publicatie van de Erlangensche „Zeitung", het geslacht *Lophyrus* op en neemt voor dit genus *Tenthredo pini* L. als type. Het bleek echter, dat deze naam *Lophyrus* reeds door POLI (1791, 66) voor een Molluskengenus gebezigd werd en zoodoende gepraeoccupeerd was. Op grond van de genoemde feiten behoort dan ook deze naam te vervallen en door *Pteronus* JUR. te worden vervangen.

In 1802 vermeldt ook SCHRANK (1802, 86) de dennenbladwesp in zijn „Fauna Boica" en wel onder den nieuwen geslachtsnaam *Diprion*. Deze naam heeft ingang gevonden in de Amerikaansche literatuur na het bekend worden van het feit, dat de geslachtsnaam *Lophyrus* LATREILLE (1802) gepraeoccupeerd was. Ook deze geslachtsnaam heeft echter om de reeds vermelde redenen geen bestaansrechten meer.

Tot de groote systematici, die in het begin der 19e eeuw hun aandacht wijdden aan de dennenbladwesp, mag zeer zeker ook KLUG (1816, 47) gerekend worden. Deze behandelt de morphologie van het volwassen insect en beschrijft 16 variëteiten; aan de biologie wordt echter geen aandacht geschonken.

Het eerste nauwgezette en zeer uitvoerige onderzoek naar de biologie van *Pteronus pini* werd ingesteld door MÜLLER (1824, 54), wien hiertoe een zeer gunstige gelegenheid geboden werd door het massale optreden van het insect in de jaren 1819 en 1820 in Franken en Saksen. Het werk van MÜLLER is baanbrekend en wordt door de onderzoekers van den lateren tijd steeds weer aangehaald.

In 1837, gevolgd door een tweede uitgave in 1860, verschijnt dan het bekende werk, „Blattwespen und Holzwespen", van HARTIG (42), waarin zoowel de biologie als de morphologie van *Pteronus pini* aan een nauwgezet onderzoek onderworpen worden.

Reeds kort daarna verschijnt RATZEBURG's standaardwerk „Die Forstinsekten" (1844, 67), waarin deze schrijver de literatuurgegevens over *Pt. pini*, aangevuld met zijn eigen jarenlange ervaringen uit de practijk, neerlegt. Na hem zijn het vnl. TASCHENBERG (1874, 95), ALTUM (1882, 2), RITZEMA BOS (1882, 72), NÖRDLINGER (1884, 58), BOAS (1896, 9) en NÜSSLIN (1927, 59), die het insect in hun leerboeken behandelen. Nieuwe en meer gedetailleerde onderzoekingen in recenten tijd werden verricht door COBELLI (1900, 20), die het uitkomen der wespen naging in verband met de temperatuur, en door SCHEIDTER (1926, 84), die over het afzetten der eieren en over de verschillende larvenstadia aanvullende mededeelingen doet. Hiernaast dienen ENSLIN (1916-'18, 29–34), SCHOYEN (1915, 85) en RETTICH (1927, 68) genoemd te worden.

Voorts werd in 1914 de Europeesche *Pt. similis*, welke zeer nauw verwant is aan *Pt. pini* (L.) vanuit Holland (79) toevallig naar Amerika overgebracht. Dit heeft in Amerika aanleiding gegeven tot het verschijnen van verscheidene publicaties, welke de biologie en de bestrijding van deze eveneens schadelijke *Pteronus*-soort behandelen. Van de entomologen, die zich met een onderzoek omtrent deze soort bezig hielden, dienen genoemd te worden ROHWER (1916, 79), BRITTON (1915–1918, 11–15) en SANDERS (1921, 80).

Wat het onderzoek naar de parasieten betreft, hierover is slechts weinig in details gepubliceerd. In verband hiermede dienen vermeld te worden de publicatie van ANDRÉ (1879, 3), BELLEVOYE et LAURENT (1897, 7), DE GAULLE (1918, 23),

Scheidter (1919, 81) en Sitowski (1925, 90). Op de genoemde werken zal bij het behandelen der verschillende hoofdstukken nog nader teruggekomen worden.

HISTORISCHE GEGEVENS OMTRENT HET VOORKOMEN VAN DE DENNENBLADWESP PTERONUS PINI (L.) IN NEDERLAND EN IN HET BUITENLAND

Enslin (32) vermeldt dat het geslacht *Pteronus* in Europa door 15 soorten vertegenwoordigd wordt. Al deze soorten zijn typische naaldhoutinsecten, waarvan de larven hetzij solitair, hetzij in gezelschappen levend, op de naaldhoutboomen worden aangetroffen. Opgemerkt dient te worden, dat van deze 15 Europeesche soorten (waarvan er 9 in ons land voorkomen), 11 soorten op *Pinus silvestris* leven. Van 4 dezer soorten worden de larven in gezelschappen aangetroffen. Deze soorten zijn: *Pt. sertifer* (Geoffr.) (= *rufus* Latr.), *Pt. pallidus* (Kl.), *Pt. socius* (Kl.) en *Pt. pini* (L.). Van deze 4 soorten komen er 3 in Nederland voor, te weten *Pt. sertifer* (Geoffr.), *Pt. pallidus* (Kl.) en *Pt. pini* (L.). Zij kunnen door hun massale optreden vaak ernstige schade aan onzen boschbouw berokkenen. *Pt. pini* (L.) mag wel tot de meest schadelijke insecten in ons land gerekend worden. Deze soort was het ook, welke in de jaren 1929 en 1931 te Ede en in het jaar 1930 te Bakel en Dorst door haar massaal optreden van zich deed spreken. Ook vóór deze jaren echter wordt in de literatuur reeds herhaalde malen melding gemaakt van het schadelijke optreden dezer soort. De gegevens, welke ik omtrent het schadelijke optreden van *Pt. pini* (L.) en *Pt. sertifer* (Geoffr.) bij het bewerken der literatuur tegenkwam, benevens de inlichtingen, welke mij door den Plantenziektenkundigen Dienst, het Staatsboschbeheer en de Nederlandsche Heidemaatschappij zeer bereidwillig verstrekt werden, wil ik hier laten volgen:

Snellen van Vollenhoven (92*a*) ontving in Juli 1845 larven van *Pt. pini*, gevonden bij Zeist of Driebergen. Hij vermeldt, dat door dit insect verwoestingen aangericht werden te Driebergen, Zeist, Epe, Apeldoorn, Eibergen, Groesbeek, Barneveld, Brummen, Voorst, Gorssel, Vorden, Laren, Lochem en Ruurloo. Het jaartal, waarin deze verwoestingen werden aangericht, wordt niet nader vermeld. Dat de schade niet gering moet zijn geweest, blijkt m.i. duidelijk uit het volgende citaat:

„Er is wel voor eenigen tijd eens sprake geweest van zekere Staats-Commissie ad hoc; dan dit onderwerp is op het ministerie van Binnenlandsche Zaken, als zoovele anderen vooreerst ter zijde gelegd. Alzoo wordt in ons vaderland dergelijke schade wel ge-

voeld, maar niet opgeteekend en de middelen om dergelijke verwoestingen te keer te gaan, worden van een toevalligen inval of van een goddelijke ingeving afgewacht" (blz. 188).

HEYLAERTS (43) vermeldt in 1870 het schadelijke optreden van *Pt. pini* in het Mastbosch bij Breda. In 1875 vermeldt CATTIE (18) een ernstig optreden van ditzelfde insect in Noord-Brabant, waarbij „bepaaldelijk het land van Cuyck" geteisterd werd. Ook in 1876 scheen deze plaag nog te woeden.

In 1878 werd onder Bennekom een sterke vreterij van *Pt. sertifer* aan Weymouths dennen waargenomen.

TUTEIN NOLTHENIUS en RITZEMA BOS (97) vermelden in 1889 het massale optreden van *Pt. pini* bij Ede en Otterlo; volgens schriftelijke mededeeling van den heer HOUTZAGERS vond in de jaren van 1895–'98 te De Rips een sterke vermeerdering van *Pt. pini* plaats; in 1910 te Blerick (74) en Dorst; in 1911 bij Zundert en Rijsbergen (51); in 1912 trad *Pt. sertifer* te Swalmen (75), in 1913 te Winterswijk schadelijk op. In 1915 wordt te Boskoop schade aangericht door een niet nader gedetermineerde *Pteronus*-soort (76). DE KONING (51) vermeldt in 1919 een schadelijk optreden van *Pt. pini*, zonder mede te deelen waar deze schade aangericht werd; in 1922 trad dezelfde soort massaal op tusschen 's Heerenberg en Zeddam (51); in 1928 te Peize en Bergen aan Zee; in 1928 en 1929 te Ede; in 1929 te Bergel-Well, Heeze, Bergeyck, Oisterwijk, Veldhoven en Hoilten (bij Breda); 1929–1930 bij Bakel en Dorst, tevens te Venray. In 1931 in geringere mate te Ede.

Hoe groot de aangerichte schade in deze gevallen geweest is, wordt niet nader vermeld.

Dat de vreterij van *Pt. pini* over zeer groote uitgestrektheden kan plaats vinden en dan zeer ernstige schade kan berokkenen blijkt uit de gegevens welke MÜLLER (54), HARTIG (42), ALTUM (1) en NÜSSLIN (59) ons weten te verstrekken.

Zoo vermeldt ALTUM (1) voor Duitschland, dat oppervlakten van 250, 300, 400, 500, 800, 1050–1250, ja zelfs van 2000, 4000 (Stettin), 4580 (Mariënwerder), 13619 (Posen) en 14830 (Bromberg) ha door *Pteronus pini* in hevige mate aangetast werden. ALTUM vermeldt voorts nog, dat in de N. Oostelijke en Oostelijke deelen van Duitschland de plagen heviger en talrijker optreden, dan in het Westelijke, resp. Zuidelijke gedeelte.

Voor het optreden van *Pteronus pini* in België worden ons door SEVERIN (87) de gewenschte inlichtingen verstrekt. Hij vermeldt het aanrichten van verwoestingen in de Kempische Mastbosschen in 1876 en 1891 (deze laatste werd „bestatigd door de Commissie gelast met de studie der doelmatigste bestrijdingsmiddelen tegen

de insecten schadelijk aan de Kempische Mastbosschen"), terwijl in 1896–1897 te Selzaete een honderdtal hectaren door ditzelfde insect verwoest werden. Voorts schrijft hij nog: „Wij hebben deze insecten elders nog en bijna overal tegen gekomen maar niet in groot getal" (blz. 5). Het jaar 1901 schijnt voor de ontwikkeling van *Pt. pini* in het buitenland zeer gunstig geweest te zijn.

In het algemeen wordt in de literatuur vermeld, dat de larven van de grove dennenbladwesp bij voorkeur op jongere dennen aangetroffen worden en wel in het bijzonder op zieke of zwakke boomen, in ieder geval op boomen, welke in een ongunstige conditie verkeeren. In den regel wordt aan de Zuid- of Zuidwestrand van een boschcomplex de vreterij het eerst waargenomen. In ieder geval geven de larven aan boschranden en zonnige complexen met een onsamenhangende beplanting de voorkeur. Treedt echter een massa-vermeerdering op, dan wordt geen boom, van welken leeftijd ook, gespaard. Als samenvatting van hetgeen in de literatuur vermeld wordt, kan ik Nüsslin (59) citeeren. Deze schrijft: „Ungünstig wirkt die Vorliebe der *Lophyrus*-Arten für schlechte Bonitäten, sonnige, locker stehende jüngere Kiefern. Bei massenhaftem Auftreten wird kein Alter, keine Bonität verschont, werden auch Maitriebe und selbst die zarte Rinde angegangen" (blz. 504–505).

MATERIAAL EN TECHNIEK

Het materiaal, waarmede gewerkt werd, was afkomstig uit de ernstig aangetaste gebieden te Ede (1929), Bakel (1930) en Dorst (1930).

Den 21sten Januari 1930 werd mij door den Heer Staf, boschwachter te Ede, een groote zak, gevuld met cocons van *Pteronus pini* (L.), toegezonden. Deze cocons waren enkele dagen te voren verzameld in het randgebied van het gedeelte, dat in het najaar van 1929 ernstig aangetast werd; zij waren grootendeels verzameld van de stammen der boomen en van den grond, waar de cocons dicht bij de bases der stammen talrijk werden aangetroffen. Van de duizenden cocons, welke zich in den zak bevonden, werd terstond een groot aantal [1]), zonder vooraf geselecteerd te zijn, gebracht in een fotoelector van Berlese en nadien aan een geregelde contrôle onderworpen. Dagelijks werd de kwantiteit en de kwaliteit van de uitgekomen bladwespen en parasieten genoteerd. Naast het genoemde groote aantal cocons werden op

[1]) Bij latere contrôle bleek het aantal geïsoleerde, ten deele gave, ten deele aangevreten cocons 13242 te bedragen.

dienzelfden datum nog 492 cocons in jampotjes gebracht en eveneens op dezelfde wijze dagelijks gecontroleerd. Den 12den Maart d.o.v. werden van dezelfde zending cocons afkomstig uit Ede, nog 539 cocons in een fotoelector ter observatie ondergebracht, zoodat in 1930 in totaal 14273 cocons van het aangetaste gebied in Ede in observatie genomen werden. Al deze cocons werden vanaf den datum van isolatie bewaard in een gedurende de eerste maanden (Januari—1 Mei) verwarmd locaal van het laboratorium voor Entomologie.

Uit Dorst ontvingen wij den 8sten Januari 1931, 1875 gave cocons van *Pteronus pini*. Deze werden wederom ondergebracht in een fotoelector van BERLESE, welke nu echter buiten onder een afdak geplaatst werd. Behalve deze cocons werd nog een veel kleiner aantal verzameld resp. van de stammen, tusschen de naalden en onder het mos, in petrischaaltjes, voorzien van een stukje filtreerpapier, dienende voor het vochtig houden, in het laboratorium geïsoleerd. Deze laatste cocons bevonden zich dus gedurende de eerste maanden in een verwarmd locaal.

Uit de ontginning „de Stippelberg" bij Bakel verkregen wij den 17den Nov. 1930 twee zendingen cocons, resp. bestaande uit 4923 exemplaren, verzameld in vak 14, het gebied, waarin de aantasting reeds 1 jaar oud was, en 6533 exemplaren, verzameld in vak 9, waar de dennenbladwesp dat jaar voor het eerst als plaag was opgetreden.

Deze cocons en de 1875 cocons, afkomstig uit Dorst, werden buiten onder gelijke omstandigheden geïsoleerd; de maximum en minimum-dagtemperatuur werd dagelijksch ter plaatse genoteerd. Een aanzienlijk aantal van de cocons welke in het gebied bij Bakel gevonden werden, bleken beschadigd te zijn; de cocons waren gedeukt (zie blz. 170 en fig. 8, Pl. X). Een aantal van deze cocons werd in observatie genomen, daar gebleken was, dat deze beschadiging door muizen aangebracht werd en het interessant was om te weten of zich ook uit deze beschadigde cocons nog normale bladwespen of parasieten zouden ontwikkelen (zie blz. 170).

Met de bladwespen, welke uit de cocons voortgekomen waren, werd het onderzoek voortgezet. Zij werden ingehoesd op dennen (*P. silvestris* en *P. nigra* var. *austriaca*) staande in den tuin van het Laboratorium voor Entomologie.

Op deze dennen werden reeds spoedig door de ♀♀, hetzij na voorafgaande bevruchting, hetzij parthenogenetisch, eieren afgezet. Daar het niet mogelijk bleek om deze eieren op afgesneden takken tot volkomen ontwikkeling te brengen, werden de waar-

nemingen omtrent den duur van het eistadium allen buiten onder natuurlijke omstandigheden verricht. De uit de eieren voortgekomen larven werden ten deele buiten onder natuurlijke omstandigheden gelaten, ten deele naar het laboratorium overgebracht. Hier werden zij dan vervolgens geïsoleerd en opgekweekt in petrischaaltjes, om hun verdere ontwikkeling na te gaan.

De parasieten, welke uit de cocons voortkwamen, werden zoo lang mogelijk in leven gehouden. De methode hierbij toegepast was de volgende:

Een drinkglas werd omgekeerd geplaatst op een petrischaaltje, welks bodem met filtreerpapier was bedekt. In het bekerglas werd de parasiet gebracht, die elken dag met honingwater, toegediend op een ligusterblaadje, gevoed werd.

Door het filtreerpapiertje nat te maken, kon voor voldoende vochtigheid binnen het drinkglas gezorgd worden. Vooral dit laatste bleek van zeer groot belang bij het kweeken der Ichneumoniden. Met de parasieten werden zoo mogelijk infectieproeven genomen [1]).

BESCHRIJVING DER VERSCHILLENDE ONTWIKKELINGSSTADIA [2])

1. *De imagines.*

De kenmerken van de volwassen bladwespen van het geslacht *Pteronus* zijn:

1e. antennen met meer dan 3 leden en niet knotsvormig verdikt, bij de ♂♂ sterk geveerd (leden van het flagellum elk met 2 kamstralen); bij de ♀♀ gezaagd.
2e. pronotum van achteren cirkelvormig uitgehold.
3e. tibiae der voorpooten met 2 sporen.
3e. voorvleugels met 3 cubitale cellen.
5e. basaalnerf der voorvleugels mondt uit op de plaats waar de cubitus ontspringt; humerale cel in voorvleugel met dwarsader.
6e. radiaalcel niet door een dwarsnerf verdeeld.
7e. achtervleugel met 2 gesloten middencellen.

De ♂ en ♀ exemplaren van de dennenbladwesp vertoonen in bouw aanzienlijke verschillen. Deze zijn zóó groot, dat wij van een sexueel dimorphisme kunnen spreken. Dit maakt het noodzakelijk om de beide sexen afzonderlijk te bespreken.

[1]) Op de resultaten van deze proeven zal echter in een latere publicatie teruggekomen worden, daar het onderzoek naar de biologie der parasieten nog niet afgesloten is.

[2]) Voor de morphologie zij verwezen naar de uitvoerige publicatie van ELIESCU (28).

Het mannetje, grootendeels zwart van kleur, is terstond te herkennen aan de sterk geveerde antennen (zie Pl. VIII, fig. 1). Deze geveerde antennen zijn karakteristiek voor de ♂♂ der bladwespen, welke tot het geslacht *Pteronus* behooren en juist hieraan danken de vertegenwoordigers van dit geslacht den naam „Buschhornblattwespen", welke men hen in Duitschland geeft. Deze antennen bestaan uit 23 leden. De kop, het borststuk en de bovenzijde der zichtbare achterlijfssegmenten zijn zwart, evenzoo de onderzijde der eerste 7 achterlijfssegmenten. De omgeslagen deelen van het eerste abdominale tergiet en het laatste achterlijfssterniet zijn echter meestal iets bruin gekleurd. De pooten der ♂♂ zijn grootendeels zwart, het einde der femora, en de geheele tibiae en tarsen zijn daarentegen geel; het uiteinde der tibiae en tarsleden der achterpooten zijn iets bruin gekleurd. De bouw der ♂♂ is slank, hun bewegingen zijn snel. De vleugels zijn helder; de top der achtervleugels is donker gekleurd.

Het wijfje is bont van kleur. Kop, borststuk en achterlijf vertoonen een zwarte teekening op een geelen grondkleur. Deze teekening varieert, in het bijzonder op den thorax, en ten gevolge van deze kleurvariatie was het Klug (47) mogelijk om 16 varieteiten te onderscheiden, terwijl Fintelmann (37) zelfs 45 varieteiten vermeldt. De antennen van het wijfje zijn in tegenstelling met de sterk geveerde antennen van het ♂, gezaagd (zie Pl. VIII, fig. 2). Het flagellum is grootendeels donker gekleurd, slechts de 2 basale leden der antennen zijn geheel geel.

Kop, thorax en abdomen zijn zwart-geel geteekend. Zwart zijn de kop met uitzondering van den clypeus, de bases der mandibulae, het labrum en meestal enkele vlekken op tempora en vertex. Op den thorax vertoonen het praescutum en de beide deelen van het scutum een groote zwarte vlek, evenzoo de top van het scutellum en het metanotum. De pooten zijn geheel geel, uitgezonderd de einden der femora der achterpooten, welke bruin zijn. Vleugels helder. Aan het abdomen vertoont het 2de tergiet een donkere, mediaan gelegen vlek. Tergiet 3–6 zijn bijna geheel zwart, bij tergiet 6 strekt zich de zwarte vlek niet meer tot de zijden van het tergiet uit. Tergiet 7 vertoont slechts een kleine mediaan gelegen vlek. De tergieten 8 en 9 vertoonen vaak beide een zwarte vlek op de zijkanten; deze vlek is op tergiet 9 het grootst. Naast dit meest algemeen voorkomende kleurtype kunnen echter zeer vele variaties optreden. De ♀♀ zijn plompe dieren, welke zich moeilijk bewegen.

2. *Het ei.*

De eieren, welke door de vrouwelijke dieren in de dennen-

naalden worden afgezet, zijn geelwit van kleur en vertoonen meestal den boonvorm. Reeds De Geer (22) geeft een nauwkeurige beschrijving van den vorm en den kleur der eieren, welke hij bij het anatomisch onderzoek van pas uit den cocon te voorschijn gekomen ♀♀ aantrof.

Hij beschrijft deze als volgt: „oeufs allongés et un peu courbés en arc d'un blanc tirant sur le jaune".

Behalve deze reeds geheele rijpe eieren treffen wij in de ovaria nog niet geheel rijpe eieren aan; deze zijn echter gering in aantal en vallen door hun geringere grootte terstond op.

Een groot aantal metingen van geheel rijpe eieren, gepraepareerd uit de ovaria, leverde voor de gemiddelde lengte 1,46 mm op, voor de gemiddelde breedte 0,48 mm. Voor de pas in het plantenweefsel gedeponeerde eieren werden dezelfde afmetingen waargenomen. Eenigen tijd nadat de eieren afgezet zijn, wijzigen zich echter de afmetingen, doordat de eieren tijdens hun ontwikkeling uit het omgevende plantenweefsel vocht opnemen (zie blz. 147). Voor de gemiddelde lengte der eieren aan het einde van het eistadium vond ik 1,62 mm. Eliescu vermeldt de volgende maten voor de ovariale eieren: lengte 1,428, breedte 0,442–0,510 mm.

Het was hem mogelijk de eieren buiten het plantenweefsel op vochtig filtreerpapier tot ontwikkeling te brengen, iets wat mij persoonlijk niet mocht gelukken, daar steeds de eieren door schimmel aangetast werden. Zoodoende was het hem mogelijk, om gedurende de ontwikkeling de volumentoename te meten. Hij verkreeg als resultaat, dat de eieren zoowel in de lengte als in de breedte toenemen en wel steeds meer in de breedte, dan in de lengte.

De eieren van de dennenbladwesp hebben een zeer dunnen en gladden schaal, waaraan geen structuur valt waar te nemen.

3. *De vrije larven.*

Reeds Hartig (42) maakt bij de indeeling der larven van de verschillende *Pteronus*-soorten gebruik van den kleur van den kop. Zoo onderscheidt hij 4 groepen, waarvan de vertegenwoordigers resp. een zwart-, groen-, bruin- of bontgekleurden kop bezitten.

De larven van de dennenbladwesp behooren tot de groep der larven met bruinen kop.

Tevens geeft Hartig een uitvoerige beschrijving van de volwassen larve. Na hem is Fintelmann (37) de eerste, die een beschrijving van alle larvenstadia geeft en tevens tracht om de algemeene kenmerken der larven op te sporen (blz. 251).

Scheidter (84) beschrijft de verschillende stadia; Eliescu (28) behandelt bovendien nog uitvoerig de morphologie.

De algemeene vorm der larven is cylindrisch, naar het einde van het abdomen toe is het lichaam iets versmald. De kop is bruin en draagt aan weerszijden als typisch kenmerk van alle bastaardrupsen het eene enkellenzige oog, omgeven door een zwarte chitinering (zie textfig. 1, 2 en 3). De larvehuid vertoont vele ringvormige plooien, die in een bepaalde volgorde elkander opvolgen. Deze plooien zijn zoowel op de thoracale, als op de abdominale segmenten aanwezig en hebben tot gevolg, dat de grenzen der verschillende segmenten moeilijk te vinden zijn. Toch komen deze plooien in een constante volgorde op de segmenten voor en stellen ons daardoor in staat om de segmentgrenzen aan te geven (zie textfig. 1, 2 en 3).

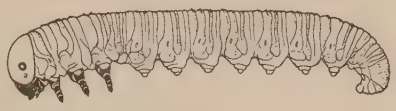


fig. 1

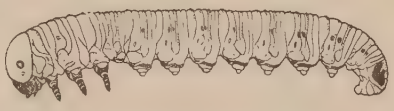


fig. 2

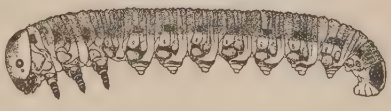


fig. 3

Zoo vinden wij op de rugzijde der 3 thoracale segmenten steeds 4 plooien, welke op den meso- en metathorax het best zichtbaar zijn. Op den prothorax zijn slechts de twee laatste plooien duidelijk zichtbaar. Van deze 4 plooien is de eerste steeds het breedst, daarop volgt een smallere en vervolgens 2 plooien welke ongeveer even breed zijn. De eerste 3 plooien bezitten typische zintuigdorens, welke op de laatste plooi ontbreken. Aan de onderzijde vertoont elk thoraxsegment 2 plooien. Aan de 3 thoracale segmenten treffen wij de, ten getale van 3 paar aanwezige, borstpooten aan. Deze zijn 5-ledig en bij de vrije larven (de larve welke zich gaat inspinnen uitgezonderd) sterk gechitiniseerd. Boven de inplantingsplaatsen der pooten bevinden zich op de 3 thoraxsegmenten resp. 2, 3 en 3 wratachtige verhevenheden, welke gedoornd zijn.

Het abdomen bestaat uit 10 segmenten, welke met uitzondering van de segmenten 1 en 9 elk 1 paar buikpooten dragen. De abdominale segmenten 1 tot 10 vertoonen aan de rugzijde elk 6 plooien, waarvan de plooien 1, 2 en 4 van elk segment bezet zijn met een rij van zintuigdorens (zie textfig. 1, 2 en 3). Op de tweede plooi van elk segment bevinden zich zijdelings de stigmata, welke op het achterlijf ten getale van 8 paar aanwezig zijn. Aan de onderzijde der segmenten treffen wij slechts 4 plooien

aan. Hiervan liggen er twee vóór elk paar pooten, een tusschen de extremiteiten en een er achter. Ook op het abdomen treffen we vlak boven de extremiteiten verhevenheden aan, welke hier in de oudste stadia vaak een zwarte teekening vertoonen en dan de puntkomma rij vormen.

Dit komma-puntteeken is op het eerste segment zwak ontwikkeld en ontbreekt op de segmenten 9 en 10 geheel. Daarnaast komen aan de zijde der segmenten telkens een horizontaal geplaatste en een verticaal geplaatste verhevenheid voor, welke met de dorenvormige zintuigharen bekleed zijn. Segment 10 heeft dorsaal slechts 3 plooien, waarvan de eerste zeer groot is, de laatste 2 echter veel smaller zijn. De konische achterlijfspootjes bestaan uit 2 leden. Deze bijzonderheden worden bij de larven van alle stadia aangetroffen, slechts de komma-puntteekening treedt, indien zij voorkomt, pas in stadium 4, 5 en 6 op, doch kan ook dan in sommige gevallen ontbreken.

Daarnaast heeft elk larvenstadium zijn bijzonder kenmerk en wel zijn bepaalde kopbreedte. Ook Eliescu (28) heeft deze, voor elk stadium vrijwel constante, kopbreedte gemeten en in zijn publicatie vermeld. Mijn metingen komen met die van Eliescu overeen, met enkele kleine verschillen wat betreft de mogelijke variatiebreedte.

1ste larvestadium:
kop: bruin, overige lichaam geelgroen;
kopbreedte 0,55 mm.

2de larvestadium:
kleur van kop en lichaam als in stadium 1;
kopbreedte 0,72–0,75 mm.

3de larvestadium:
kleur als stadium 2; kop vaak met zwarte teekening; grondkleur echter bruin;
kopbreedte 1,03–1,20 mm.

4de larvestadium:
optreden der puntkomma rij. Kop vaak met zwarte teekening op frons en vertex. Lichaam al of niet met zijdelingsche vlekkenrij;
kopbreedte: 1,32–1,50 mm (volgens Eliescu –1,53 mm) (meestal 1,42 mm).

5de stadium:
kleur evenals in stadium 4 zeer varieerend (zie textfig. 1, 2 en 3);
kopbreedte: 1,73–1,85 mm (volgens Eliescu 1,768–1,87 mm)

6de stadium:
kopbreedte: 2,0–2,25, meerendeel 2,18 mm (volgens Eliescu gemiddeld 2,21 mm).

Zooals op blz. 148 nog nader zal blijken, maken de vrije larven der ♂ bladwespen slechts 5, die der ♀ bladwespen daarentegen 6 vervellingen door. Met de 5de, resp. 6de vervelling begint het stadium, waarin de larf, zonder zich nog weer gevoed te hebben, haar cocon vervaardigt. De kop der larve kleurt niet meer uit; hij blijft geelwit evenals de grondkleur van het overige lichaam. De enkelvoudige gitzwarte oogen steken nu met den donkeren chitinering zeer scherp af. Dorens op de huidplooien ontbreken geheel.

4. *De rustende larve, praepupa.*

Na korten tijd vervaardigt nu deze larve haar cocon, ondergaat binnen dezen cocon veranderingen en onderscheidt zich dan in de volgende opzichten van de vrijlevende larven:

1. Kop aan de voorzijde sterker afgeplat, niet meer bruin gekleurd, geelwit tot geelgroen van kleur.
2. Op thorax en abdomen ontbreken de karakteristieke dorenrijen.
3. De thoracale extremiteiten zijn niet meer zwart gechitiniseerd.
4. Einde van 10de abdominale segment plaatvormig verbreed.
5. Ontbreken der abdominale extremiteiten.

fig. 4

De vorm der binnen den cocon gelegen larve is zeer gedrongen. De onderzijde van den kop der larve rust nu tegen de ventrale zijde van den prothorax; evenzoo is het nu groote, plaatvormig verbreede 10de abdominale segment ventraal omgeklapt. De kleur der geheele larve is geel tot geelgroen. Thorax en abdomen vertoonen bij de meeste larven een zwarte streep, welke over het midden der rugzijde loopt. De punt-komma streep is aanwezig. In deze houding blijft de larve korteren of langeren tijd liggen.

Op een gegeven oogenblik echter zien we, dat achter de donkere ronde larvale oogen onder de larvehuid halvemaanvormige donkere vlekken optreden (zie textfig. 4). Dit zijn de imaginale facetoogen, welke reeds onder de larvehuid aangelegd worden. Bij de larven, welke dit vertoonen steken de lenzen der oogen typisch wit af tegen de donkere omlijsting. Geleidelijk wordt nu ook de aanleg der imaginale antennen, vleugels en pooten onder de larvehuid zichtbaar. Door een vervelling (zie blz. 155) gaat dit rustende larvestadium over in het eigenlijke popstadium.

5. *De pop.*

Hierbij zijn de facetoogen van het toekomstige volwassen insect reeds duidelijk bruin gekleurd, overigens is de geheele pop in den beginne bleekgeel. Aan deze pop kunnen wij reeds alle uitwendige deelen van het volwassen insect, zij het ten deele in nog onvolledigen en onuitgekleurden toestand ,terugvinden (zie textfig. 5 en 6).

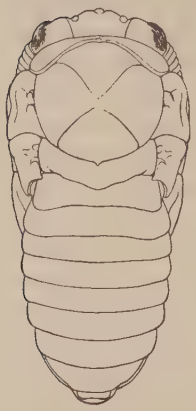


fig. 5

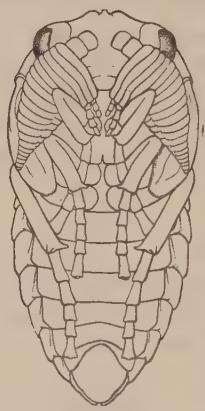


fig. 6

Geleidelijk vindt nu het uitkleuren van de pop plaats, waarna tenslotte, na het afstooten der pophuid, het volwassen insect verschijnt.

BIOLOGIE DER VERSCHILLENDE ONTWIKKELINGSSTADIA

1. *De imago.*

De volwassen bladwespen verlaten geheel uitgekleurd en met volledig ontwikkelde vleugels de cocons, doordat zij met behulp van hun krachtig ontwikkelde bovenkaken een cirkelvormig dekseltje (zie Pl. X, fig. 1) van een der polen van den cocon afsnijden. De grootte van het afgezaagde deksel t.o.v. de breedte van den cocon is vrij constant en kan dienst doen bij het onderzoek als criterium bij de vraag of de cocon verlaten werd door een bladwesp of door een parasiet. Dit is van belang in verband met het epidemiologische onderzoek. Metingen wezen uit, dat de doorsnede van het deksel varieert van 3–4 mm bij een resp. coconbreedte van 4–5 mm. Ongeveer 90% der deksels had een middellijn van 4 mm.

De uitgekomen bladwespen nemen weinig of geen voedsel op[1]). De opgaven in de literatuur, dat zij nooit voedsel op zouden nemen zijn onjuist. De geslachtsorganen zijn gedurende het popstadium geheel tot rijpheid gekomen. De dieren zelf hebben slechts een korten levensduur. Hun optreden vindt over het algemeen plaats in 2 generaties per jaar. De eerste generatie verschijnt in het voorjaar (eind April, begin Mei), de 2de generatie treedt op in den zomer (Juli).

[1]) Tijdens het onderzoek werd van de ♂♂ en ♀♀ waargenomen, dat zij aangeboden suikerwater gretig opnamen.

De ♀ bladwespen zijn plompe dieren. Het achterlijf is vaak dik en zwaar en geheel opgevuld met eieren, welke voor het meerendeel reeds rijp zijn. Door de zwaarte van het abdomen valt het den wijfjes moeilijk om zich van een vlak substraat te verheffen. Kort na het verlaten van den cocon loozen de uitgekomen bladwespen hun popvocht. Lag de cocon, waaruit het wijfje te voorschijn is gekomen, op den grond tusschen het strooisel, dan zal het ♀ trachten om eerst met uitgespreide, heftig trillende vleugels, gedeeltelijk loopende, soms echter ook even het substraat verlatend, een der in de nabijheid staande boomen te bereiken. Is zij hierin geslaagd, dan wordt den weg naar de kroon langs den stam der boomen voortgezet. De bewegingen der ♀♀ zijn dan gewoonlijk zeer gejaagd en herhaaldelijk zal het voorkomen, dat de ♀♀, op eenige hoogte boven de grond gekomen, den stam verlaten en trachten over te vliegen naar een in de nabijheid staanden boom. Is het ♀ hoog genoeg tegen den stam omhoog geklommen, dan zal het haar gelukken om vliegende den stam van een anderen boom te bereiken. Is zij niet hoog genoeg gekomen, dan komt zij weer op den grond terecht en zal zich hetzelfde spel herhalen. Ten slotte zullen de ♀♀ de kroon van den boom bereiken, waar zij dan, op de naalden gezeten, het bezoek der ♂♂ afwachten. Bij zonnig weer zijn zij zeer actief en kunnen dan, mits het abdomen niet al te zwaar is, vliegend een aanzienlijken afstand afleggen. Vaak ziet men hen dan, aan het einde der naalden gezeten, de vleugels in zeer snel tempo bewegen en zoodoende een gonzend geluid voortbrengen. De ♂♂ zijn veel vrijer in hun bewegingen en verplaatsen zich gemakkelijk, mede door hun geringer gewicht en hun slankeren bouw. Zij verheffen zich zeer gemakkelijk van het substraat, doch maken daarbij bij voorkeur gebruik van eenigszins boven de omgeving uitstekende punten. Daar van af kunnen zij zeer gemakkelijk wegvliegen naar de kronen der dennen, waar zij de ♀♀ opzoeken, en dan tot copulatie over kunnen gaan. De paring kan onmiddellijk na het uitkomen uit den cocon plaats vinden en geschiedt overdag.

Den 1sten Mei '31 werden om 16 uur in 2 hoezen op een grove den volwassen pas uitgekomen bladwespen gebracht. In de eene hoes (B) bracht ik 35 ♀♀ en 7 ♂♂, in de tweede hoes (O) bracht ik alleen 8 ♀♀.

Van de ♀♀ in hoes B was mij niet bekend of zij al of niet bevrucht waren. De ♀♀ in hoes O waren allen onbevrucht. Toen ik om 17 uur 30 dienzelfden middag weer in den tuin kwam om het gedrag der wespen na te gaan, vlogen om hoes B een 9-tal, om hoes O een 14-tal ♂ bladwespen. Af en toe streken deze op de hoezen neer, maakten heftige bewegingen met het abdomen en

het copulatieorgaan en vlogen dan daarna weer op. De ♀♀ in de hoezen zaten stil tegen de naalden gedrukt met den kop gericht naar den top der naalden. Het weer was toen zacht en zonnig.

Om 19 uur werd weer naar de hoezen gekeken. De ♂♂ zaten nu allen op de naalden in de nabijheid der hoezen. Den volgenden morgen om half negen zaten nog 6 der ♂♂ stil op de naalden; het weer was toen bewolkt en er was geen zon. Volgens den heer Schwarz, waren om half acht dienzelfden ochtend bij zonnig weer de ♂♂ zeer actief.

In tegenstelling met vele andere insecten, waarbij het ♂ zich tijdens de copulatie op den rug van het ♀ vastklemt, bevinden de copuleerende individuen van *Pteronus pini* zich in hetzelfde horizontale vlak en wel zóó, dat de koppen der copuleerende dieren van elkander afgewend zijn. Wil het mannetje tot copulatie overgaan, dan beweegt het zich in achterwaartsche richting naar het wijfje, brengt het uiteinde van zijn abdomen onder het abdomeneinde van het ♀, grijpt dit met de valvae vast en vervolgens vindt de copulatie plaats.

Tijdens de copulatie, welke volgens mijn waarnemingen binnen den tijd van 15–30 minuten verloopt, wordt het ♂ door het ♀, indien deze laatste zich voortbeweegt, medegetrokken.

Tijdens mijn onderzoek werd slechts waargenomen, dat één ♀ door één ♂ bevrucht werd. Nooit had daarna nog voor de tweede maal een copulatie plaats, tenzij de eerste copulatie verstoord werd.

Ook van de ♂♂ kon niet waargenomen worden, dat zij meer dan één ♀ bevruchtten, afschoon mij dit laatste, mede in verband met de onderlinge verhouding der sexen, zeer waarschijnlijk voorkwam. De ♂♂ bladwespen stierven in het experiment gemiddeld 2 dagen na de copulatie. De totale levensduur der ♂♂ varieerde van 5–10 dagen (in het laatste geval vond geen copulatie plaats).

Reeds enkele uren na de copulatie kunnen bevruchte ♀♀ overgaan tot het afzetten der eieren. Van onbevruchte ♀♀ werd waargenomen, dat zij soms pas den 4den dag na het uitkomen uit den cocon overgingen tot het afzetten der eieren. Zoo kwam b.v. een wijfje 26 Mei uit den cocon te voorschijn. Het zette den 29sten Mei haar eerste eieren af. Over de wijze, waarop de ♀♀ haar eieren in het plantenweefsel deponeeren, is door vele onderzoekers (22, 28, 37, 42, 54, 84) reeds uitvoerig gepubliceerd; slechts in het kort zij daarom medegedeeld hoe het ♀ hierbij te werk gaat. Is het ♀ bij een naald gekomen, die haar voor het afzetten der eieren geschikt lijkt, dan begeeft zij zich eerst naar den top. Tijdens het beklimmen der naald wordt deze herhaaldelijk met de antennen betast. Is de naald ten slotte goed bevonden, dan keert het ♀ naar

den basis terug. Hier plaatst het zich nu schrijlings op de naald, klemt zich met de pooten stevig vast en druk de lobvormige aanhangsels van het 7de sterniet stevig tegen het substraat. Vervolgens wordt de zaag op de naald gebracht en door middel van alterneerende bewegingen der twee samenstellende deelen, gepaard gaande met heftige contracties van het abdomen, wordt een spleet in het plantenweefsel gezaagd. De lengte van deze spleet komt ongeveer overeen met de lengte van één ei. SCHEIDTER (84) nam waar, dat het ♀ tijdens het vervaardigen van de spleet in deze laatste een honinggeel gekleurde kitmassa afscheidt. Deze massa wordt spoedig hard en dient tot bevestiging van het ei [1]).

Is de groeve in de naald vervaardigd, dan wordt de zaag uit het weefsel getrokken, vervolgens wordt na een korten rust het ei in het met kitstof gevulde eizakje afgezet. Is dit gebeurd, dan verplaatst het ♀ zich iets naar den top der naald en begint vlak achter de plaats, waar zoo juist het ei afgezet werd, een nieuw eizakje aan te leggen. Het uit de naald losgezaagde parenchymatische weefsel wordt, vermengd met spoedig verhardende kitstof en lucht door de klepvormige aanhangsels van het 7de sterniet naar voren geschoven en aan het einde van het eizakje aan weerszijden van de naald tot een walletje opgehoopt; hierdoor worden de grenzen van elk eizakje nauwkeurig aangegeven. Het tellen van het aantal eieren, dat per naald afgezet wordt, is hierdoor zeer gemakkelijk. Het spoedig verkleuren van het eizakje heeft tengevolge dat de naalden, welke door de ♀♀ met eieren belegd zijn, al zeer spoedig opvallen door de groengele-bruingele kleur. Het maximale aantal eieren, dat op de beschreven manier in één naald afgezet werd, bedroeg volgens mijn waarnemingen 26.

SCHEIDTER (84), geeft voor den tijd, welke noodig is voor het afzetten van één ei $5\frac{1}{2}$–9 minuten aan. ELIESCU (28) vond als gemiddelde 7 minuten. Ook ik vond als gemiddelde 7 minuten (zoo zette b.v. één ♀ op 30 Mei, in den tijd van 16 u.30 – 21 u.05, dus in 275 minuten, 40 eieren af).

Is een wijfje eenmaal begonnen met het afzetten der eieren, dan worden meestal al de eieren zonder ophouden op de beschreven wijze, het eene na het andere, gedeponeerd. Daarnaast kan het echter ook voorkomen, dat het ♀ met geruime tusschenpoozen

---

[1]) Het lijkt mij zeer waarschijnlijk toe, dat deze kitmassa het contact van het ei met het omliggende plantenweefsel zeer innig maakt, doordat, zooals WEBER (98) dit voor *Trialeurodes vaporariorum* aantoonde, de kitstof de wanden der omliggende plantencellen impregneert en zoodoende voor water doorlaatbaar maakt. Door de kitstof zou het dus mogelijk gemaakt worden, dat het *Pteronus*-ei, water uit het omliggende plantenweefsel opneemt.

haar eieren afzet. Dit blijkt uit het volgende:

Een onbevrucht ♀ kwam 26 Mei uit. Den 29sten Mei zette het op 4 naalden eieren af, op 30 Mei infecteerde zij nog 2 naalden, op 31 Mei nog één naald, 1 Juni weer 1 naald, 3 Juni eveneens 1 naald en op 4 Juni infecteerde het wijfje nog 2 naalden. Dit ♀, dat in totaal 154 eieren afzette, deed dit dus over een tijd van 7 dagen. Dat voor het afzetten der eieren een aanzienlijke hoeveelheid energie noodig is, blijkt uit het aantal eieren, dat door de ♀♀ op een dergelijke manier afgezet kan worden en uit den tijd, welke hiervoor noodig is. Een aantal wijfjes, pas uit den cocon te voorschijn gekomen, werden door mij gedood en onderzocht op het aantal eieren, dat in de ovaria aanwezig was. Dit onderzoek leverde voor deze ♀♀ het volgende resultaat op:

Tabel I.

♀	Aant. eieren	♀	Aant. eieren	♀	Aant. eieren
1	87	6	95	10	57
2	105	7	106	11	70
3	98	8	87	12	120
4	67	9	87	13	39
5	135				

Het totale aantal rijpe en onrijpe eieren, hetwelk in de ovaria van deze 13 ♀♀ gevonden werd, bedroeg dus 1153, hetgeen een gemiddelde geeft van 88–89 eieren per ♀, een aantal, dat ongeveer overeenkomt met het aantal eieren, dat in 3 der onderzochte ♀♀ aangetroffen werd. Dat de ♀♀ in het vrije veld zoo goed als al de eieren, welke ten tijde van het uitkomen in de ovaria aanwezig zijn, afzetten, werd bevestigd door een onderzoek van een aantal ♀♀, welke buiten op de dennen eieren afgezet hadden en gestorven waren. Slechts bij enkele van deze exemplaren werd nog een gering aantal eieren aangetroffen. Het meerendeel der ♀♀ had al haar eieren afgezet. Is een ♀ eenmaal begonnen met het afzetten der eieren, dan wordt dit onder normale omstandigheden, over het algemeen onafgebroken voortgezet, tot de ovaria geheel ledig zijn. Daar wij zagen, dat de ovaria der ♀♀ gemiddeld 88 eieren bevatten en voor het afzetten van elk ei een gemiddelde tijd van 7 minuten noodig is, komen we voor deze 88 eieren dus op een tijd van 616 minuten of wel 10 uur en 16 minuten. Het is daarom niet te verwonderen, dat de ♀♀ zoowel des nachts als overdag, bezig zijnde met het afzetten der eieren, kunnen worden aangetroffen. Heeft het ♀ eenmaal een goeden scheut voor haar doel gevonden, dan worden, indien het eenigszins mogelijk is

al de eieren op dien scheut in dicht bij elkander gelegen naalden afgezet. Van de twee, in één scheede staande naalden, wordt over het algemeen slechts één met eieren belegd.

Zoo bracht een ♀, dat buiten op een den geplaatst was, op 11 naalden van één scheut resp.: 4, 5, 6, 6, 7, 10, 12, 12, 13, 15 en 16, een ander ♀ op 9 naalden resp.: 3, 5, 7, 10, 11, 11, 11, 11 en 15 eieren voort.,

Over het algemeen worden op één naald zooveel mogelijk eieren afgezet. Het aantal dezer eieren is natuurlijk in de eerste plaats afhankelijk van de lengte der naald. Het aantal eieren, dat bij mijn proeven per naald (6–9 cm) werd afgezet varieerde van 1–26. Zoo werden 478 eieren door 5 ♀♀ verdeeld over 42 naalden, waarin resp. 2, 2, 3, 4, 4, 5, 5, 5, 5, 6, 6, 7, 8, 8, 8, 8, 9, 9, 9, 10, 11, 11, 12, 12, 12, 13, 14, 14, 14, 14, 15, 15, 15, 18, 19, 19, 19, 19, 19, 22, 24 en 24 eieren afgezet werden. Het gemiddelde aantal per naald bedroeg 11, het maximum hier 24 en het minimum 2.

Een onbevrucht ♀ deponeerde op 11 naalden van denzelfden scheut resp.: 23, 26, 19, 13, 14, 14, 17, 9, 11, 7 en 1 eieren. Hier bedroeg het maximum dus 26, het minimum 1, en het gemiddelde 14.

Het maximale aantal eieren, dat in het vrije veld in het sterk aangetaste gebied te Ede werd aangetroffen bedroeg: 21.

Müller (54) vermeldt een maximum van 30 eieren per naald en geeft als gemiddelde op 15–25. Ratzeburg (67) daarentegen vermeldt een gemiddelde van 10–20 eieren per naald. Het maximale aantal eieren, dat door één ♀ tijdens mijn experimenten afgezet werd bedroeg 154. Daarnaast bracht een ander ♀ nog 151 eieren voort, verdeeld over 17 naalden met resp. 2, 3, 4, 4, 5, 8, 8, 9, 9, 10, 10, 10, 13, 13, 14, 14 en 15 eieren.

Het minimale aantal afgezette eieren bedroeg 39. Voor het afzetten der eieren wordt nog aan naalden van een bepaalden ouderdom de voorkeur gegeven. De ♀♀, welke in April en Mei uitkomen, zetten haar eieren bij voorkeur af in de naalden van het vorige jaar. De wespen van de 2de generatie welke in Juli optreden, kunnen daarentegen haar eieren reeds afzetten in de nieuw gevormde naalden, mits deze dan reeds een voldoende hardheid en lengte bereikt hebben. De ♀♀, welke einde Juli en begin Augustus uit de cocons verschijnen, geven de voorkeur aan de laatstgenoemde naalden.

Worden echter een groot aantal wijfjes in een hoes op een dennetje aangebracht, dan kunnen ook de oudere naalden met eieren belegd worden, waarbij dan echter steeds de eerste eieren, zoolang hier nog gelegenheid toe is, in de jongste of eenjarige naalden worden afgezet. Ook Eliescu (28) heeft dit laatste verschijnsel waargenomen.

Na het afzetten der eieren kunnen de ♀♀ nog geruimen tijd in leven blijven. Voor het meerendeel der wijfjes bedroeg deze tijd 3–5 dagen. Daarnaast kwam het echter ook voor, dat onbevruchte ♀♀ nog een week na het afzetten der eieren in leven bleven. Enkele data worden vermeld in tabel II.

Tabel II.

♀	Uitgekomen	Eieren afgezet	Gestorven	Totale levensduur in dagen	Levensduur na afzetten der eieren in dagen
Onbevrucht	27-5-'30	28-5-'30	2-6-'30	7	5
Onbevrucht	30-5-'30	31-5-'30	3-6-'30	4	3
Bevrucht .	26-5-'30	27-5-'30	2-6-'30	8	6
Onbevrucht	9-8-'30	11-8-'30	16-8-'30	7	5
Onbevrucht	1-5-'30	4-5-'30	12-5-'30	11	8

Een eigenaardig verschijnsel is het feit, dat de ♀♀, nadat alle eieren afgezet zijn, herhaaldelijk bij deze terugkeeren en de naalden, waarin de eieren zijn ondergebracht, met de antennen betasten. Gedurende den tijd, dat de ♀♀ nog in leven waren na het afzetten der eieren kon dit herhaaldelijk waargenomen worden. Velen der ♀♀ verlieten den scheut, waarop zij haar eieren afgezet hadden, niet meer.

2. *Het ei.*

De eieren leveren met of zonder voorafgaande bevruchting normale larven op. Uit onbevruchte eieren ontstaan echter uitsluitend ♂♂. Ook Cameron (16), Eliescu (28) en Enslin (33) verkregen dit resultaat.

De eieren, welke in de naalden oorspronkelijk achter elkander gelegen zijn, veranderen gedurende hun ontwikkeling t.o.v. elkaar van ligging. Liggen de eieren na het afzetten in de dennennaald in den beginne in een rij achter elkander, en wel zóó, dat het voorste einde van het eene ei, met een tusschenruimte van ongeveer $^1/_6$ der eilengte [1]) aansluit bij het achtereinde van het volgende, tegen den tijd van het uitkomen der eieren is deze regelmatige ligging verbroken. De ligging der eieren is dan meer schuin over elkaar heen en wel zoo, dat het naar den basis van de naald gerichte kopgedeelte van het eene ei, onder het naar den top van de naald gerichte gedeelte van het voorafgaande ei gelegen is.

[1]) De onderlinge afstand der eieren is niet in alle gevallen $^1/_6$ der eilengte, doch varieert met de grootte der ♀♀. Bij kleine ♀♀ kunnen de polen van 2 op elkander volgende eieren elkander raken, of zelfs over elkander heen vallen.

Deze veranderde ligging vindt zijn oorzaak in twee verschijnselen. In de eerste plaats vindt tijdens de ontwikkeling der eieren een volumentoename plaats, doordat de eieren uit het omliggende plantenweefsel water opnemen.

Dit verschijnsel is door MÜLLER (54) het eerst waargenomen. ELIESCU (28) heeft deze volumenvermeerdering, welke zich vnl. uit in een vergrooten der breedte van het ei, voor het ei van *Pteronus pini* gemeten. Dat waarschijnlijk uitsluitend water aan het omliggende plantenweefsel onttrokken wordt, wordt aannemelijk gemaakt door het feit, dat ELIESCU ook de eieren tot normale ontwikkeling kon brengen door deze buiten het plantenweefsel op vochtig filtreerpapier te brengen. Ook dan nam hij dezelfde volumentoename waar en verkreeg hij een normale ontwikkeling der eieren. Het niet tot ontwikkeling komen van eieren, afgezet in de naalden van afgesneden, in water geplaatste takken, bevestigt deze veronderstelling eveneens. Immers in deze takken wordt de watertoevoer geremd, hetgeen het afsterven der eieren door watergebrek tengevolge heeft. Dat naast deze volumentoename der eieren, ook nog spanningen in het uitdrogende weefsel der naald kunnen bijdragen tot de veranderde ligging der eieren aan het einde van het eistadium, lijkt mij waarschijnlijk.

De groeve in de naald, waarin de eieren door het moederdier afgezet zijn, is oorspronkelijk gesloten. Tegen den tijd, dat uit de eieren de jonge larven te voorschijn zullen komen, barst zij door de spanning, ontstaan door de volumentoename der eieren, aan de bovenzijde open. Op dit stadium zijn de eieren van buiten af duidelijk zichtbaar. De waarneming van ELIESCU, dat de larven dan in de eieren met den kop naar de aanhechtingsplaats der naalden gericht zijn, kan ik voor dit tijdstip bevestigen.

De duur van het eistadium werd door mij bepaald door middel van eieren, welke buiten onder natuurlijke omstandigheden in de dennennaalden (*P. silvestris*) hun ontwikkeling doormaakten. In verband met het doel van het onderzoek werd vnl. de duur van het eistadium bepaald van die eieren, welke afgezet waren door de ♀♀, uitgekomen ten tijde van de toppen in de curven (zie ben.)

Enkele van mijn waarnemingen worden vermeld in de onderstaande tabel III.

De gemiddelde duur van het eistadium bedroeg voor eieren, afgezet door ♀♀, afkomstig uit cocons uit Ede onder natuurlijke omstandigheden, 17–20 dagen. Voor eieren, afkomstig van ♀♀ uit Dorst en Bakel werd het volgende jaar dezelfde ontwikkelingsduur gevonden.

Tabel III.

Moederdier	Eieren afgezet op:	Eieren uitgekomen op:	Duur van eistadium in dagen
Bevrucht.....	27-5-'30	16-6-'30	20
Bevrucht	29-5-'30	16-6-'30	18
Onbevrucht	28-5-'30	15-6-'30	18
Onbevrucht	2-6-'30	21-6-'30	19
Onbevrucht	2-6-'30	21-6-'30	19
Onbevrucht	2-6-'30	19-6-'30	17
Onbevrucht	29-5-'30	16-6-'30	18

Vermeld dient te worden één uitzonderlijk geval, waarbij een onbevrucht ♀ den 7den Mei '30 op *Pinus nigra* var. *austriaca* haar eieren afzette. Uit de eieren van dit ♀ verschenen pas op 8 Juni d.o.v. de eerste larven. Hiervoor had het eistadium dus 31 dagen geduurd.

3. *De vrije larven.*

Voor het aantal vrije larvenstadia van *Pteronus pini* wordt door Müller (54), Hartig (42) en Ratzeburg (67) 5–6 opgegeven. Inderdaad is dit aantal juist, doch, zooals Eliescu (28) ook reeds vermeldt, is deze waarneming verkeerd geïnterpreteerd. Indien men de larven isoleert en hun ontwikkeling nauwkeurig nagaat, dan ziet men inderdaad, dat sommige larven 5×, andere larven 6× vervellen, voordat zij hun cocon gaan spinnen. Gaat men echter verder na, wat uit de cocons voortkomt, dan blijkt dat de larven, welke 5× verveld zijn, ♂ bladwespen opleveren; die larven, welke 6× verveld zijn, leveren daarentegen ♀ bladwespen op. Ook Eliescu deed deze waarneming tijdens zijn onderzoek. Het verschil in aantal vervellingen en daarmede ook in den duur van de periode van voedselopname verklaart tevens het verschil in grootte, dat ten tijde van het inspinnen waargenomen werd bij larven, in de natuur verzameld of door het experiment verkregen.

De duur van de totale ontwikkeling der vrije larvenstadia varieert sterk en is ten zeerste afhankelijk van de klimatologische omstandigheden. De ontwikkeling verloopt bij warm en droog weer sneller dan bij koud en nat weer.

Tabel IV vermeldt enkele der resultaten, verkregen bij de controle van een aantal larven, welke binnen het laboratorium met naalden van *P. silvestris* opgekweekt werden.

Tabel IV.

Uit het ei gekomen	Datum van Isolatie	1e vervelling	2e vervelling	3e vervelling	4e vervelling	5e vervelling	6e vervelling	cocon gesponnen
6-7-'31	6-7-'31	15-7-'31	22-7-'31	26-7-'31	3-8-'31	10-8-'31	17-8-'31	18-8-'31
6-7-'31	6-7-'31	13-7-'31	22-7-'31	26-7-'31	30-7-'31	3-8-'31	12-8-'31	14-8-'31
6-7-'31	6-7-'31	13-7-'31	20-7-'31	26-7-'31	30-7-'31	3-8-'31	—	6-8-'31
6-7-'31	6-7-'31	15-7-'31	30-7-'31	3-8-'31	6-8-'31	14-8-'31	—	15-8-'31
6-7-'31	6-7-'31	15-7-'31	21-7-'31	26-7-'31	3-8-'31	(gefix.)		
6-7-'31	6-7-'31	16-7-'31	22-7-'31	26-7-'31	(gefix.)			
6-7-'31	6-7-'31	16-7-'31	(gefix.)					

Uit de experimenten bleek, dat de eerste vervelling over het algemeen plaats vond na 7–10 dagen; de tweede vervelling na 3–7 dagen; de derde vervelling na 4–7 dagen; de vierde vervelling na 3–7 dagen; de vijfde vervelling na 4–9 dagen, terwijl voor de ♀ larven de zesde vervelling na 5–9 dagen plaats vond. De vervellingsdata in tabel IV vermeld zijn afkomstig van larven van hetzelfde legsel, welke onder volkomen gelijke omstandigheden geisoleerd werden. Hieruit blijkt dus, dat onder de larven van dezelfde nakomelingschap in den duur van ontwikkeling individueele verschillen kunnen optreden, verschillen, welke niet hun oorzaak vinden in klimatologische- of voedingsomstandigheden.

De totale ontwikkelingsduur der vrije larven, dus de ontwikkelingsduur der larven vanaf het oogenblik, dat zij uit het ei te voorschijn kwamen, tot het oogenblik, waarop zij hun cocon gingen spinnen, bedroeg op het laboratorium voor de ♀♀ 39–43 dagen, voor de ♂♂ 31–40 dagen.

Onder natuurlijke omstandigheden werd voor het meerendeel der vrije larven, afkomstig van bevruchte en onbevruchte ♀♀ in het jaar 1930 een langere ontwikkelingsduur gevonden. Voor dit doel werden de in Tabel III vermelde, op 16-6-'30 uitgekomen larven, buiten op *P. silvestris* opgekweekt. De ontwikkelingsduur varieerde hier veel sterker dan bij de exemplaren, welke binnen het laboratorium opgekweekt werden. Zoo nam ik waar, dat de larven van een onbevrucht ♀ den 16-6-'30 uitkwamen. Deze larven werden, nadat zij eenigen tijd gezamelijk gevreten hadden, over verschillende takken verdeeld en daarna gecontroleerd. De eerste twee cocons werden den 24-7-'30, dus na een periode van 39 dagen, aangetroffen. De laatste twee larven sponnen pas den 16-8-'30, dus na een 62-daagsche periode, hun cocon. Het grootste aantal larven vervaardigde hun cocon op den 8-8-'30, dus na een 54-daagsche periode. Deze larven behoorden allen tot dezelfde nakomelingschap. Ook hier trad dus weer de individueele variatie op.

Van een ander onbevrucht ♀ kwamen de eieren op 22-6-'30 uit. De uitgekomen larven werden nog op dienzelfden datum buiten geisoleerd. De eerste cocons werden aangetroffen den 24-7-'30, dus na 33 dagen; den 1-8-'30, dus na 40 dagen, werden wederom 9 cocons aangetroffen. Het grootste aantal larven (24) spon den 9-8-'30, dus na 49 dagen, een cocon. De laatste cocons (2) werden den 17-8-'30, dus na 57 dagen, gevonden. Ook in dit geval werd dus weer een sterke variatie in den duur van het vrije larvenstadium aangetroffen. Onder natuurlijke omstandigheden werd dus voor de totale ontwikkelingsduur der vrije larvenstadia gemiddeld 50–54 dagen gevonden.

Gedurende de vermelde 5 of 6 stadia voeden de larven zich met dennennaalden. Een uitgesproken voorkeur voor de naalden van den groven den (*Pinus silvestris*) valt experimenteel te constateeren. Daarnaast werden de larven echter ook met goed gevolg opgekweekt met de naalden van *Pinus nigra* var. *austriaca*, een dennensoort waarop zij ook in het vrije veld op „de Stippelberg" bij Bakel (zie ben.) werden aangetroffen. Eliescu (28) vermeldt naast een uitgesproken voorkeur voor *P. silvestris* de volgende voorkeurreeks:

1. *Pinus montana;* 2. *P. laricio;* 3. *P. cembra;* 4. *P. exelsa;* 5. *P. strobus.*

De beschadiging, welke de larven aan de dennennaalden teweeg brengen is voor de verschillende stadia niet gelijk en is bovendien afhankelijk van het aantal en van de grootte der larven. Daar de eieren door het moederdier binnen korten tijd na elkander afgezet worden, bij voorkeur op naalden, welke zich in elkanders onmiddellijke nabijheid bevinden en de larven neiging hebben om bij elkander te blijven, is het begrijpelijk, dat de larven van de dennenbladwesp, in gezelschappen levende, de naaldhoutboomen aantasten. De getalsterkte dier gezelschappen kan varieeren van 30 tot ruim 100 stuks en is afhankelijk van de productiviteit der ♀♀ en van het aantal ♀♀, dat in elkanders nabijheid haar eieren afzet. Zoo kunnen de gezelschappen, welke ten tijde van een massaal optreden der dennenbladwesp aangetroffen worden, aanzienlijk grooter zijn dan die, welke onder gewone omstandigheden waargenomen worden.

De pas uit de eieren gekomen larven tasten met meerdere (3–7) tegelijk een naald aan; deze gewoonte behouden zij gedurende de eerste drie stadia. De vreterij der larven begint dicht onder den top der naald. De larven houden de naald, waarop zij schrijlings zitten, met 3 paar borstpooten en 7 paar abdominale pooten vast. Het negende en het laatste achterlijfssegment liggen terzijde ge-

bogen en omvatten de naald gedeeltelijk. Met den kop gericht naar het uiteinde der naald wordt nu de vreterij dicht onder den top begonnen. Al vretende verplaatsen de larven zich geleidelijk naar beneden. Indien meerdere larven zich tegelijkertijd van eenzelfde naald voeden vreten zij steeds op gelijke hoogte (zie Pl VIII. fig. 3). De vreterij der eerste 2 stadia is nog betrekkelijk oppervlakkig. Reeds in het derde en vierde stadium wordt zóóveel van de naald verorberd, dat tenslotte alleen de middennerf, een klein gedeelte van het basale gedeelte der naald en de scheede overblijft (zie textfig. 7). In het vierde stadium tasten de larven

fig. 7

fig. 8

meestal met twee tegelijk een naald aan (zie Pl. VIII, fig. 3). In het vijfde en zesde stadium tasten de larven meestal afzonderlijk een naald aan en laten dan in het algemeen alleen de scheede der naald gespaard. De oudere larven vertoonen een uitgesproken voorkeur voor de oudere, i.h.b. voor de voorjarige naalden; dit blijkt o.a. uit de volgende waarneming:

Den 30sten Juni '30 ontving ik van den Heer Bellemakers van „de Stippelberg" bij Bakel ongeveer 1500 levende larven. Van deze larven werden ongeveer 1000 exemplaren gebracht op een 2 meter hoogen den (*Pinus nigra* var. *austriaca*) in den tuin van het laboratorium voor Entomologie. Reeds den 10den Juni was dit dennetje door de larven van al zijn oudere naalden beroofd, slechts de jongste naalden (gevormd in 1930) waren nog volkomen gaaf aanwezig. Den 13den Juli echter hadden de larven ook deze naalden aangetast. De jongste naalden werden echter nooit geheel opgevreten; steeds bleef nog een zeer groot gedeelte der naald met de scheede achter, ondanks het feit, dat de vretende larven volwassen en zeer hongerig waren.

Ook uit laboratoriumproeven bleek zeer duidelijk de voorkeur voor de oudere naalden. Het was echter niet onmogelijk om de larven noodgedwongen ook uitsluitend met jonge naalden op te kweeken.

Naast de beschadiging en vernietiging der naalden komt nog een soort van vreterij voor, nl. de bastvreterij (zie textfig. 8). Deze kan veroorzaakt worden door de oudere larven in het 4e, 5e en 6e stadium. Vooral bij overbevolking kan mede door het geheel ontnaalden der scheuten deze bastvreterij ernstige schade aan de boomen berokkenen. Tijdens het onderzoek werden op het laboratorium op jonge in potten staande dennen door de larven de nog niet ontplooide scheuten ernstig aangetast, terwijl tevens ook bast- en naaldvreterij werd waargenomen.

Na de vijfde (♂) of zesde (♀) vervelling neemt de larf geen voedsel meer op. Daar de larven vóór elke vervelling hun darm ledigen, bevat dus de darm van de larve gedurende het nu volgende stadium geen voedselresten. Dit heeft dan ook tot gevolg, dat de geelwitte kleur der larve alleen slechts plaatselijk onderbroken wordt door de donkere gechitiniseerde plekken in de larvehuid. De larven, die in dit „inspinstadium" verkeeren zijn op dit oogenblik duidelijk van al de andere larvenstadia te onderscheiden, doordat de kop, ten gevolge van het niet meer uitkleuren, de in de overige stadia aanwezige typische bruine kleur mist. De kop blijft evenals het overige lichaam geelwit van kleur, waardoor de zwarte oogen scherp afsteken.

In dit stadium, dat meestal slechts één dag duurt, zoekt de larve een geschikte plaats op voor het vervaardigen van haar cocon. In de literatuur wordt sinds HARTIG opgegeven, dat de larven der voorjaarsgeneratie hun cocons aan de naalden der boomen zouden vervaardigen. De herfstgeneratie daarentegen zou zich steeds onder het mos of tusschen het strooisel inspinnen. Volgens HARTIG zouden hierop echter wel eens uitzonderingen voorkomen. Zoo nam deze auteur waar, dat van een aantal larven, welke gelijktijdig in het voorjaar verzameld waren, het eene gedeelte bovengrondsch, het andere gedeelte op den grond hun cocon vervaardigden. De laatste kwamen dan echter niet meer nog datzelfde jaar uit; zij overwinterden en leverden pas in het volgende voorjaar volwassen bladwespen op. Die cocons echter, welke bovengrondsch vervaardigd waren, werden na 14 dagen reeds door het volwassen insect verlaten.

HARTIG's conclusie (42, blz. 100) luidt dan ook als volgt: „Also kann man sagen, dass diejenige Raupen, welche nach dem Einspinnen in eine Larvenruhe eingehen, sich im Moose etc. einspinnen, während diejenige deren Entwicklung zum volkommen Insekt ununterbrochen vor sich geht, sich in der Höhe an den Bäumen einspinnen."

Het is mij niet mogelijk de waarnemingen van HARTIG volkomen te bevestigen. In de eerste plaats bleek, dat het zich bijna zonder uitzondering bovengrondsch inspinnen der larven der voorjaarsgeneratie niet zoo algemeen regel is, als men uit de genoemde publicaties zoude opmaken. Evenmin is het bij ons regel, dat het meerendeel der larven in den herfst zich op den grond verpoppen.

De waarnemingen door mij persoonlijk in den loop van het onderzoek gedaan, leverden het volgende resultaat op:

In het aangetaste gebied te Ede spon het grootste gedeelte der larven der najaarsgeneratie een cocon tusschen de scheuren en spleten in den schors der dennenstammen. Het meerendeel dezer cocons bevond zich aan de bases der stammen. Daarnaast werden ook cocons tusschen het strooisel en in de grasvegetatie gevonden. Dit aantal was echter lang niet zoo groot als men verwacht had op deze plaatsen te zullen aantreffen. Ook bij mijn waarnemingen, betreffende de voorjaarsgeneratie bleek, dat de larven zich gaarne tusschen de oneffenheden van de schors insponnen. Daarnaast werden echter ook larven aangetroffen, welke in de boomen tegen de naalden of op den grond tusschen het strooisel een cocon vervaardigden. De waarneming van HARTIG over het uitkomen der cocons kan ik bevestigen. Uit de cocons, welke door de larven in den boom tegen de naalden vervaardigd waren kwam na kor-

ten tijd reeds de volwassen bladwesp te voorschijn. De overige cocons, ook die, welke op de stammen aangetroffen werden, overwinterden en leverden pas in het volgende voorjaar volwassen bladwespen op. Deze laatste cocons vormden het grootste gedeelte, zooals uit het volgende blijkt:

In 5 hoezen op *P. silivestris* werden op 30 Juni in totaal 500 larven gebracht. Deze larven waren verzameld te De Rips en behoorden allen tot de voorjaarsgeneratie. Van deze larven verkreeg ik in het geheel 251 cocons. In 1931 kwamen uit deze cocons te voorschijn.

in Juli 14 bladwespen,

in Sept. 7 sluipwespen, terwijl 230 cocons in 1931 niets opleverden en tot overwintering overgingen. Een dergelijk verschijnsel vond plaats bij de larven, welke op het dennenboompje (*P. nigra* var. *austriaca*) ingekooid waren. Het weer gedurende deze periode was mooi. Hieruit blijkt m.i. voldoende, dat het meerendeel der larven, der voorjaarsgeneratie tot overwintering overgaat en niet nog datzelfde jaar volwassen bladwespen oplevert.

De wand van den cocon bestaat uit 2 lagen, een compacte harde, leerachtige, buitenlaag van fijne, door elkander geweven spinsel draden en een veel lichter gekleurde, zachte, zijdeachtige binnenlaag. De coconlengte varieert voor ♂♂ van 5–8 mm, voor ♀♀ van 7–12 mm. De spinklieren zijn bij de volwassen larven buitengewoon sterk ontwikkeld; zij reiken tot achter in het abdomen. (Eliescu, 28).

Heeft de larve eenmaal haar cocon gesponnen, dan breekt voor haar een periode van rust aan; zij verliest het vermogen om zich kruipende te verplaatsen, ook al wordt zij uit den cocon verwijderd; het vermogen om zich te bewegen behoudt zij echter.

4. *De rustende larve, praepupa.*

Berlese (8) geeft aan de larven, welke in de op blz. 139 beschreven houding binnen den cocon rusten den naam „eonymphe". Het lijkt mij echter beter om den gebruikelijken term „praepupa" te bezigen [1]). De duur van dit zesde of zevende larvenstadium

[1]) Het verdient aanbeveling om in overeenstemming met Imms (A gen. Textb. of Ent. 1925) de term „*nymphe*" uitsluitend te reserveeren voor de beide oudste larvenstadia der ametabole insecten. Benamingen als „*eonymphe*" en „*praenymphe*" dient men bij de holometabole insecten, waartoe ook de dennenbladwesp behoort, te vermijden. Bij deze laatste insecten is tusschen het laatste actieve larvenstadium en het imaginale stadium de pop of „*pupa*" als inactiefstadium ingelascht. Gaat hieraan nog een geprononceerd inactief stadium van eenigen duur vooraf, terwijl de in dit stadium verkeerende larve duidelijke morphologische verschillen vertoont met de vrije larvenstadia, dan dient men dit stadium het „*praepupa*"-stadium te noemen.

kan zeer verschillend zijn. Voor die larven der voorjaarsgeneratie, welke nog hetzelfde jaar volwassen insecten op zullen leveren, duurt het slechts kort; voor de overige larven der voorjaarsgeneratie en voor de larven der herfstgeneratie duurt het zeer lang (zie blz. 157 e.v.).

Na korteren of langeren tijd, al naar de larve al of niet overwintert, zien we aan de rustende larve veranderingen optreden, (zie blz. 139). Bij mijn waarnemingen aan larven welke uit den cocon gepraepareerd en in petrischaaltjes met vochtig filtreerpapier geisoleerd waren, vond 7–8 dagen na het eerste zichtbaar worden der oogvlekken, zoowel bij ♂ als ♀ larven, de vervelling plaats, waardoor het praepupastadium in het popstadium overging.

5. *De pop.*

De pop der ♂♂ en ♀♀ vertoont reeds alle organen der volwassen bladwespen, alhoewel nog niet allen geheel volledig ontwikkeld en uitgekleurd (zie textfig. 5 en 6). De duur van het popstadium werd door mij bepaald met behulp van larven welke uit de cocons gepraepareerd waren en in van vochtig filtreerpapier voorziene petrischaaltjes geisoleerd werden. De geisoleerde objecten werden steeds in een donkere omgeving geplaatst, slechts ten tijde van de controle verschenen zij in het daglicht. Zoowel larven als poppen reageerden steeds op dit overbrengen in een lichte omgeving met heftige bewegingen van het abdomen. Het popstadium duurde bij de geobserveerde objecten 9–10 dagen, gedurende welken tijd de pop uitkleurde. Dadelijk na de vervelling was de pop geelwit van kleur, slechts de facetoogen waren donkerbruin. Bij een ♀ pop, welke den 16den Mei verveld was, begon den 20sten Mei het uitkleuren.

Op 23 Mei waren het flagellum der antennen, het dorsale gedeelte van den kop, het praescutum, scutum, metanotum ten deele en het midden der abdominale tergieten 2, 3, 4, 5, 6 en 7 zwart gekleurd. Het negende abdominale segment was alleen zijdelings donker van kleur. De tanden der mandibulae en het einde der femora en tibiae waren bruin. Het ♀ pop vervelde den 26sten Mei.

Bij een ♂ pop, welke den 23sten Mei gevormd was, begon de uitkleuring op 27 Mei. Den 28sten Mei waren de facetoogen zwart, de ocelli bruin, evenals de mandibeltanden, het praescutum, het scutum en de sterna van den thorax. Den 30sten Mei zijn de antennen en de tergieten 3–8 van het abdomen zwart uitgekleurd; de thorax is bruin, de kop tusschen de ocellen zwart.

31 Mei. De coxa en femora der pooten zijn grootendeels zwart, de sternieten van het abdomen worden nu ook donker. Antennen,

kop, thorax en de 8 abdominale tergieten zijn nu geheel blauwzwart met een wasachtig waas.

1 Juni. Einde van tibiae en tarsen bruin. Labrum en mandibels zijn nu geheel uitgekleurd. De pophuid vertoont talrijke rimpels en plooien.

2 Juni. Pophuid wordt afgeworpen.

Zooals wij dus uit het bovenstaande zien, wierpen de poppen 16–18 dagen na het tijdstip, waarop bij de larven de oogvlekken zichtbaar werden, hun pophuid af. Evenals bij *Lyda hypotrophica* (zie SCHEIDTER, 84, No. 9) kan ook hier deze waarneming gebruikt worden om in het vrije veld na te gaan, wanneer de bladwespen zullen zwermen. Het is echter mogelijk, dat deze periode onder natuurlijke omstandigheden, in minder vochtige omgeving, van korteren duur is.

De geheel uitgekleurde bladwesp, voorzien van volledig ontwikkelde vleugels verlaat nog niet terstond den cocon. Hoe lang zij echter nog binnen den cocon verblijft kon niet nauwkeurig nagegaan worden.

Duur van het geheele „coconstadium".

De duur van de periode, gedurende welke de bladwesp zijn ontwikkeling binnen den cocon doormaakt, varieert sterk. Zoo kan hij voor de larven der voorjaarsgeneratie, welke in den zomer de tweede generatie zullen opleveren, kort zijn; voor die larven der voorjaarsgeneraties, welke blijven „overliggen", en voor de larven der herfstgeneratie is hij echter veel langer. Door verscheidene auteurs (26, 42, 67) wordt reeds in de literatuur op dit verschijnsel gewezen. Voor de larven der voorjaarsgeneratie, welke nog datzelfde jaar een tweede generatie zullen opleveren, duurde het totale coconstadium (praepupastadium + pupastadium + inactief stadium van de imago) tijdens mijn onderzoek 19–21 dagen (zie tabel V).

TABEL V.

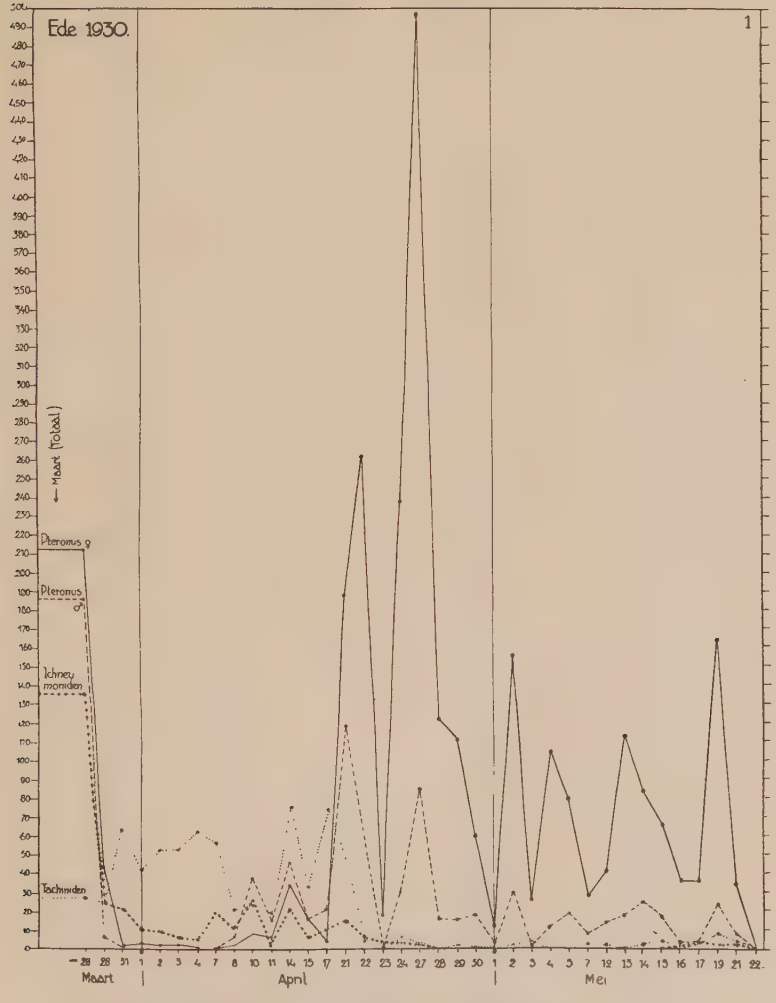
Generatie	Aantal Larven	Datum van inspinnen	Uitkomen van imago	Kwaliteit van imago	Duur van cocon-stadium in dagen
1ste	4	3-7-'31	23-7-'31	♂♂	20
1ste	3	5-7-'31	24-7-'31	♂♂	19
1ste	4	6-7-'31	25-7-'31	3 ♂♂, 1 ♀	19
1ste	2	7-7-'31	28-7-'31	♂♂	21 [1])

[1]) 3 andere cocons, eveneens den 7-7-'31 gesponnen, werden open gemaakt. Een dezer cocons bevatte een uitgekleurde ♂ bladwesp, een andere een ♀ pupa, de 3e een praepupa.

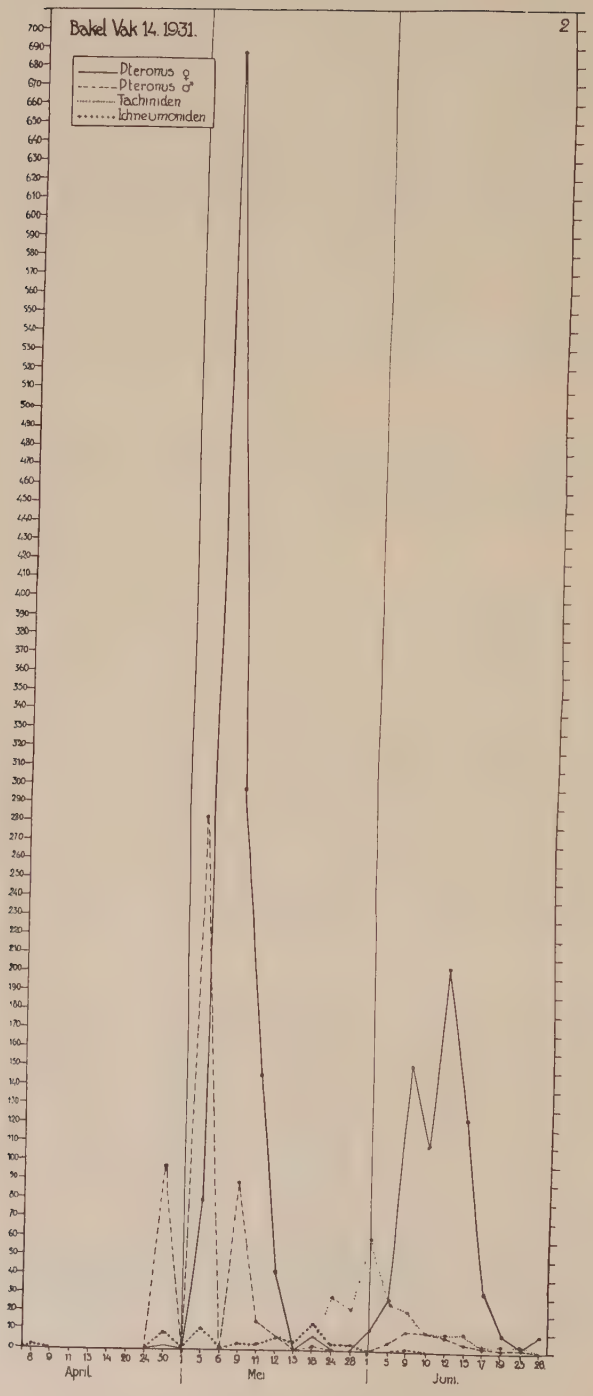
Voor de overige larven wordt in het algemeen een coconstadium van 9 maanden als normaal aangenomen (42). De resultaten door mij tijdens het onderzoek verkregen zijn de volgende (men zie ook de curven 1, 2, 3 en 4):

Het uitkomen der cocons, welke in Januari '30 te Ede verzameld waren is aangegeven in curve 1. (De cocons werden gedurende de eerste 3 maanden bewaard in een verwarmd locaal). Hieruit blijkt, dat uit deze cocons reeds korten tijd na het brengen in het verwarmde locaal volwassen bladwespen te voorschijn

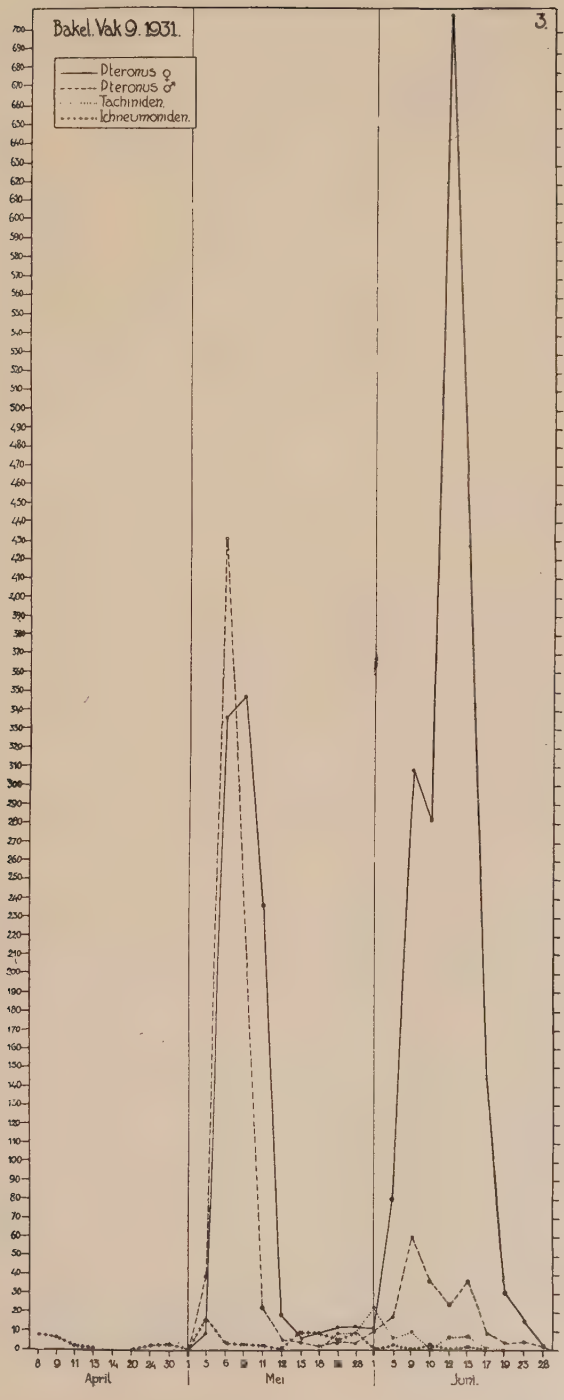
CURVE 1



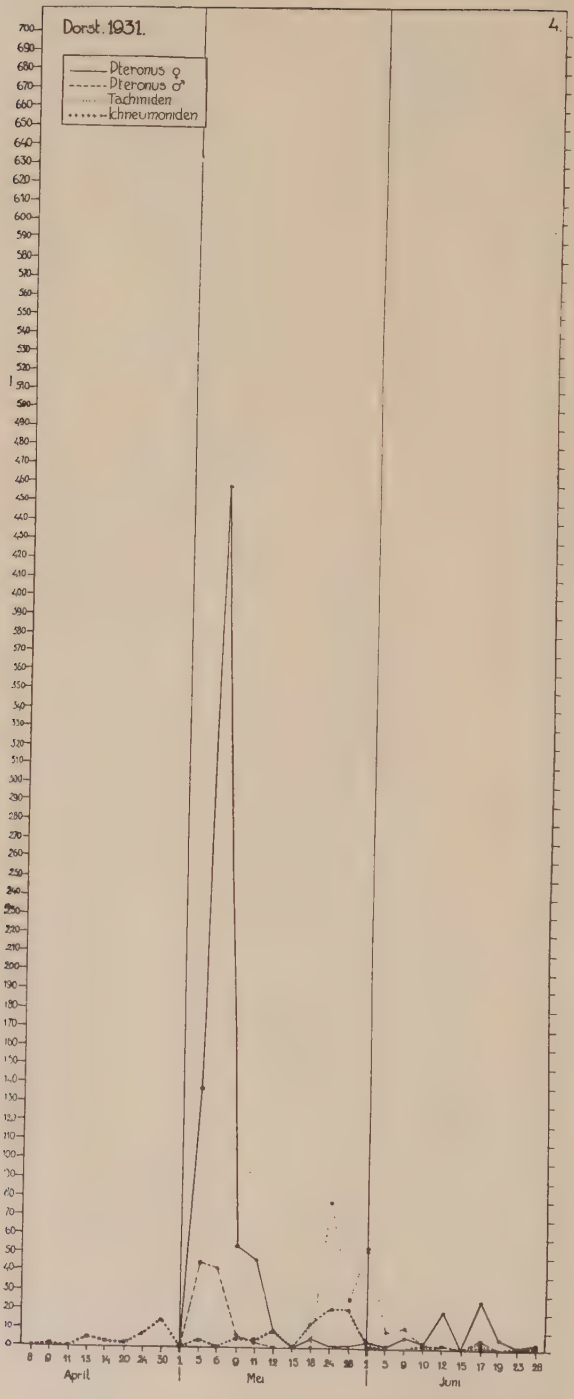
CURVE 2


Bakel Vak 14. 1931.
2
Pteromus ♀
Pteromus ♂
Tachiniden
Ichneumoniden
April
Mei
Juni.

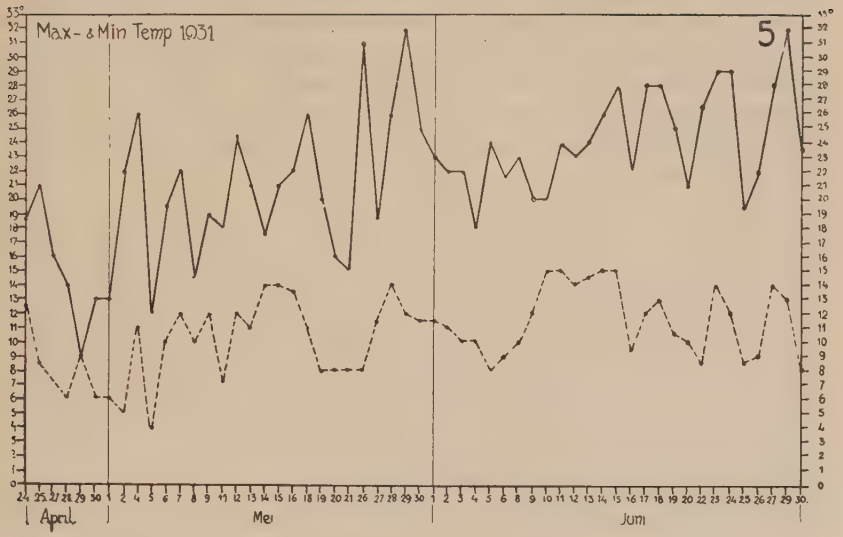
CURVE 3


Bakel. Vak 9. 1931.
3.
Dteronus ♀
Dteronus ♂
Tachiniden.
Ichneumoniden.
April
Mei
Juni.

CURVE 4


Dorst. 1931.
4.
Pteronus ♀
Pteronus ♂
Tachiniden
Ichneumoniden
April
Mei
Juni

CURVE 5



kwamen. De voornaamste zwermtijd der ♀♀ bladwespen begon op 21 April (186 ex.) en duurde voort tot 29 April (111 ex.) het maximum viel op 27 April (497 ex.). Het zwermen der ♂♂ vond iets eerder plaats. Het begon reeds op 10 April en vertoont een uitgesproken maximum op 21 April, dus korten tijd voor het maximale zwermen der ♀♀. De curven van het uitkomen der ♂♂ en ♀♀ gedurende Mei volgen elkaar grootendeels en vertoonen nog 4 toppen. Een uitgesproken tweede zwermperiode viel hier niet waar te nemen; toch geeft het groote aantal ♀♀ (165 ex.), dat op 19 Mei de cocons verliet, een aanwijzing in deze richting. Voor de larven, welke deze in controle genomen cocons sponnen, kan men aannemen, dat zij grootendeels afkomstig waren van de herfstgeneratie van '29, welke gemiddeld begin October haar cocons vervaardigde. De duur van het coconstadium voor deze larven bedroeg dus gemiddeld 7½ maand.

Van dezelfde verzameling cocons leverde een aanzienlijk gedeelte gedurende 1930 niets op. Uit deze cocons welke over bleven liggen, verschenen in April '31, 15 ♀ exemplaren, in Mei '31, 52 ♀ exemplaren en in Juni nog 30 ♀ exemplaren benevens enkele ♂ exemplaren. Voor deze had het coconstadium dus gemiddeld 19½ maand geduurd.

Een aantal cocons bleven echter nòg een jaar ,,overliggen'' en uit deze cocons verschenen in Juni '32 nog 7 bladwespen (♂ en ♀). Deze hadden dus een coconstadium van ongeveer 32 maanden

doorgemaakt. Ook in de literatuur (26, 42) wordt ons dit verschijnsel van het „overliggen" medegedeeld.

M.i. geeft dit „overliggen" der cocons een aannemelijke verklaring voor het feit, dat de dennenbladwesp in het aangetaste gebied te Ede in 1930 niet werd waargenomen, doch in 1931 weer optrad (zie blz. 165). Het verdwijnen in 1930 kan waarschijnlijk grootendeels toegeschreven worden aan de werking van eiparasieten (zie blz. 180).

De resultaten van het uitkomen der bladwespen uit de cocons verzameld te Bakel en Dorst zijn weergegeven in de curven 2, 3 en 4. Hierin ziet men, dat uit deze cocons, welke alle onder dezelfde omstandigheden buiten bewaard waren en welke afkomstig waren uit zeer verschillende gebieden, de bladwespen op ongeveer denzelfden tijd zwermden. Curve 5 geeft aan de maximum en minimum temperaturen vóór en tijdens het uitkomen, ter plaatse door een thermograaf geregistreerd.

Ook te Bakel zien wij weer, dat de ♂ bladwespen iets eerder uit de cocons te voorschijn komen dan de ♀ bladwespen. De eerste maxima van het uitkomen der ♀♀ vallen voor alle gebieden op 6 Mei, terwijl deze eerste zwermperiode inzette op 5 Mei. Deze eerste zwermperiode duurde tot en met 12 Mei. Gedurende deze periode kwamen uit de cocons, verzameld te Bakel, vak 14 (oud aangetast gebied): 1252 (64,5%) [1]) ♀ en 395 (74,5%) [1]) ♂ bladwespen;

uit de cocons verzameld te Bakel, vak 9 (jong, aangetast gebied): 952 (29,75%) ♀ en 746 (71%) ♂ bladwespen;

uit de cocons verzameld te Dorst: 709 (89,8%) ♀ en 95 (91,3%) ♂ bladwespen.

Het tweede maximum in de curven begint op 5 Juni d.o.v. voor de 2 gebieden te Bakel en eindigt op 19 Juni. Gedurende deze periode verschenen:

uit de cocons van Bakel, vak 14: 647 (33,3%) ♀ en 38 (7,1%) ♂ bladwespen;

uit de cocons van Bakel, vak 9: 1994 (62,3%) ♀ en 188 (17,9%) ♂ bladwespen.

Ook uit de cocons afkomstig van Dorst kwamen gedurende deze periode weer meerdere bladwespen te voorschijn.

Nemen wij ook hier weer voor de larven der herfstgeneratie

---

[1]) De getallen tusschen de haakjes geven aan het % van het totale aantal, der gedurende de controle uitgekomen, wijfjes resp. mannetjes.

aan, dat zij gemiddeld begin October hun cocons vervaardigden, dan verkrijgen wij voor de bladwespen, welke gedurende de eerste zwermperiode uitkwamen een gemiddelden duur van het „coconstadium" van ruim 8 maanden; voor de bladwespen, welke uitkwamen ten tijde van het tweede maximum een „coconstadium" van ruim 9 maanden. Als gemiddelde van het „coconstadium" in het vrije veld mogen wij dus ongeveer 9 maanden aannemen. Voor de cocons, welke binnenshuis bewaard werden, was de gemiddelde duur van het „coconstadium" dus korter. Dat dit echter niet altijd regel behoeft te zijn blijkt uit het onderstaande:

Van de nakomelingschap van een onbevrucht ♀, dat 30 Mei 30 uit den cocon te voorschijn kwam en dat den 2den Juni haar eieren afgezet had, werden den 9den Augustus d.o.v. 24 cocons geisoleerd en binnen het laboratorium gebracht. Deze cocons kwamen pas uit in de maanden Juni en Juli van het volgende jaar en leverden op 10, 11, 12, 20, 23, 25, 27, 28 Juni en op 2, 4, 5, 6, 13, 15, 21 en 25 Juli ♂ bladwespen op, zoodat van deze cocons in de maand Juni 39 stuks, in de maand Juli 10 stuks uitkwamen. De 5 niet uitgekomen cocons werden den 2den Febr. '32 geopend. Hun inhoud bevatte 1 dood ♂ en 4 verschimmelde larven.

Van de nakomelingschap van een ander onbevrucht ♀ werden den 9den Augustus '30 eveneens 30 cocons geisoleerd. Uit deze cocons verscheen op 7 Februari '31 het eerste ♂. Van de resteerende 29 cocons werden op 10, 11, 12, 13, 16, 17, 20, 21, 25, 26 en 27 Juni en op 4, 8, 13 en 25 Juli '31 ♂♂ verkregen. In het geheel werden in 1931 gedurende de maand Juni 13 ♂♂, gedurende Juli 7 ♂♂ verkregen. Voor deze exemplaren had dus het „coconstadium" 10–11 maanden geduurd.

Zeer merkwaardig is het verschil in het uitkomen der ♀♀ in de twee gebieden te Bakel. Terwijl in vak 14 het grootste gedeelte van het in totaal verkregen aantal ♀♀ gedurende de *eerste* zwermperiode de cocons verliet, kwam in vak 9 juist gedurende de *tweede* zwermperiode het grootste aantal ♀♀ uit. Een verklaring hiervoor heb ik niet kunnen vinden; het is mogelijk, dat ook dit in verband gebracht moet worden met het „overliggen" der cocons.

Het verschijnsel, dat in de curven, welke het uitkomen der ♀♀ bladwespen aangeven, twee maxima optreden, wordt ook reeds door Eckstein (26) vermeld. Ook bij mijn onderzoek treedt dit verschijnsel duidelijk op en ook hier worden de beide maxima van elkander gescheiden door een periode van ongeveer 3 weken,

waarin slechts zeer weinig bladwespen uit de cocons voortkomen.

Het uitgesproken tweede maximum ontbreekt in de curve der te Ede verzamelde, binnenshuis bewaarde cocons. Toch maakt het schrille verloop der curve gedurende Mei het waarschijnlijk, dat ook hier, indien de cocons onder natuurlijke omstandigheden bewaard waren, zich een dergelijk verschijnsel als te Bakel en Dorst zou hebben voorgedaan. De top op 19 Mei, iets minder dan 3 weken na het eindigen van het maximum op 27 April, geeft hiervoor ook een krachtigen steun.

EPIDEMIOLOGIE

DE GRADATIES VAN PTERONUS PINI (L.) TE EDE, BAKEL EN DORST

In de jaren 1929 en 1930 werd mij door het in zeer sterke mate optreden van de dennenbladwesp te Ede, in de omgeving van Bakel en te Dorst de gelegenheid geboden om een dergelijke massavermeerdering („gradatie") van nabij na te gaan en waarnemingen te doen omtrent het optreden van roofvijanden en parasieten. De resultaten van dit onderzoek wil ik in de volgende hoofdstukken vermelden.

1. *Gegevens omtrent het verloop der gradaties van Pt. pini* (L.)

a. *In de „Sijsselt" te Ede.*

Zooals reeds vermeld werd trad de dennenbladwesp in het najaar van 1929 in een verbijsterend groot aantal op in het bosch „de Sijsselt", gelegen in de omgeving van Ede. [1]) Het grootste gedeelte van het bosch, waarin de plaag optrad, had een ouderdom van 40–43 jaar. Daarnaast werden echter ook een kleiner gedeelte van 28-jarigen leeftijd en een ander, eveneens minder omvangrijk gedeelte, begroeid met zeer oude dennen (± 150 jaar), in zeer ernstige mate door het insect aangetast.

Vóór het jaar 1929 was den Heer STAF, boschwachter te Ede, geen ernstig optreden van de dennenbladwesp in de „Sijsselt" bekend. Volgens zijn schriftelijke mededeeling kwam „deze bastaardrups in enkele jaren wel voor in ± 10-jarige dennen, maar dan alléén langs de randen van de bosschen en niet in zóó

[1]) Ir. N. VAN POETEREN geeft op blz. 43 van Meded. v. d. Plantenz. Dienst, No. 62 een verslag van een bezoek, gebracht aan het geteisterde gebied ten tijde van deze gradatie. Den lezer zij hier naar verwezen.

grooten getale, dat de schade van beteekenis was." In den herfst van 1928 werd weer vreterij opgemerkt; deze was toen echter nog van geen groote beteekenis. Hetzelfde kon gezegd worden van de vreterij, welke in het voorjaar van 1929 waargenomen werd. Toch werd toen reeds opgemerkt, dat de aantasting een grootere uitbreiding verkregen had, zij was echter nog niet zóó ernstig, dat men van een „kaalvreterij" kon spreken. Daarentegen was bij de tweede generatie, welke in den nazomer van 1929 optrad, het aantal bastaardrupsen zeer groot en werd een aanzienlijk complex dennen geheel verwoest. Oorspronkelijk lag de haard der infectie nabij den Westrand van het bosch. Spoedig echter breidde de aantasting zich naar alle zijden uit. Aan den Westrand bleef niets gespaard. Volgens den Heer Staf werkte ongetwijfeld het mooie najaarsweer in 1929 de uitbreiding van het insect in de hand.

Zeer merkwaardig is het plotselinge eindigen van deze plaag, want reeds in het voorjaar van 1930 werd, noch in de omgeving van het gedeelte, dat in 1929 was verwoest, noch ergens anders in de „Sijsselt" een optreden van *Pteronus pini* waargenomen, ondanks het feit, dat door het personeel ter plaatse zeer nauwkeurig hierop gelet werd. In 1931 daarentegen werd weer vreterij waargenomen. Deze was in het voorjaar zeer gering, doch nam in den nazomer in omvang toe. Zij werd toen vnl. aangetroffen langs de randen van het gedeelte, dat in 1929 tengevolge van de beschadiging van *Pteronus pini* gekapt werd. Volgens den Heer Staf was echter „de vreterij in 1931 niet van veel beteekenis, mogelijk ook, omdat het weer in den herfst voor insecten niet gunstig was".

b. *Op de ontginning „de Stippelberg" bij Bakel* (*N.-Br.*).

Het bosch, waarin de *Pteronus*-plaag te Bakel optrad, bestond uit 30-40-jarige grove dennen. Het was een zeer goed groeiend bosch met gedeeltelijke loofhoutonderzaaiing. Het eerste optreden van *Pteronus pini* werd geconstateerd in 1929. Dit was in vak 14. Schade werd in dat jaar echter nog niet aangericht.

Vóór 1929 werd in de periode van 1895–1898 ter plaatse aan 5–7-jarige dennen door *Pteronus pini* schade aangericht, terwijl in 1924 op „Stippelberg" in vak 6, aan 5-jarige dennetjes, welke in een laagte stonden en het beste groeiden, eveneens schade werd aangericht.

Daarna volgde het optreden in 1929 in vak 14 der ontginning „de Stippelberg". Het verschijnen van *Pteronus pini* in 1929 werd gevolgd door een zeer ernstig en massaal optreden van de bladwesp in 1930. In dit jaar breidde het insect zich sterk uit. Was in

1929 de aantasting beperkt tot vak 14, in het jaar 1930 vertoonde het insect zich ook in vak 9, gelegen op ± 1 km afstand van vak 14. In beide boschvakken vermeerderde het insect zich in 1930 zóó sterk dat men in het najaar van 1930 van een ernstige plaag kon spreken. In vak 14 waren 4 ha ernstig aangetast. Vak 8 daarentegen was nog erger aangetast. Hier breidde de vreterij zich uit over 43 ha.

Ir. H. Kluyver, die in October 1930 een bezoek aan het geteisterde gebied bracht, nam waar dat op dat tijdstip op de plaatsen, waar de plaag het ergst heerschte het bosch een bruin aanzien had gekregen, zonder dat evenwel van kaalvreterij gesproken kon worden. Wel was hier en daar een bijzonder sterk aangetaste boom geheel van zijn naalden beroofd, doch dit behoorde tot de uitzonderingen. De cocons van de dennenbladwesp werden slechts in gering aantal op den grond aangetroffen, zeer vele daarentegen bevonden zich op de stammen en aan het bintgras.

Ook in het voorjaar van 1931 werd in dit gebied nog vreterij van de larven der dennenbladwesp waargenomen. Den 2den Juli 1931 begaven wij ons persoonlijk naar het aangetaste district. Op dien dag waren de larven der voorjaars-generatie welke nog in een aanzienlijk aantal op de boomen aangetroffen werden, zeer mobiel en velen bewogen zich langs de stammen naar beneden, waarschijnlijk met de bedoeling om spoedig tusschen de schorsspleten of op den grond een cocon te vervaardigen. Pas gesponnen cocons werden reeds gevonden. Wij verwachtten toen, dat het insect ook in het najaar nog in aanzienlijk aantal zou optreden. In een schrijven van 6 Februari 1932, berichtte de Heer Houtzagers mij echter, dat: „in den nazomer van 1931 bij Bakel op „de Stippelberg" door de larven van *Pteronus pini* niet de minste schade meer aangericht werd. Klaarblijkelijk is dus deze beschadiging nu geheel ten einde. Desgevraagd deelde ons personeel mij nog mede, dat zij ook nergens rupsen of cocons meer hebben kunnen vinden." [1])

Door de aantasting van *Pt. pini* werd op de Stippelberg geen bosch verloren.

Vermeld dient nog te worden, dat de larven in dit gebied behalve op *P. silvestris*, ook werden aangetroffen op *P. nigra* var. *austriaca*. De schade aan deze soort aangericht was echter gering. Het viel op, dat de larven, welke zich op de Oostenrijksche den-

---

[1]) Dit is een zeer merkwaardige waarneming, gezien het feit, dat mij den 30sten Juni '31 nog 1500 larven toegezonden konden worden en de larven ook bij ons bezoek op den 2den Juli '31 nog talrijk aanwezig waren.

nen bevonden, veel later een cocon vervaardigden, dan de larven welke zich gevoed hadden op de grove dennen.

c. *Te Dorst* (*bij Breda*).

Het begin der vreterij werd waargenomen in den herfst van 1929. De beschadiging had toen echter vrijwel niets te beteekenen De 24sten October 1930 echter ontving de Plantenz. Dienst bericht, dat in de boschwachterij „Dorst", gelegen langs den provincialen weg van Oosterhout naar Gilze een ernstige aantasting van *Pteronus pini* geconstateerd werd. De aantasting strekte zich uit over een totale oppervlakte van 35 ha en was het sterkst in het Z.O.-gedeelte. Over een oppervlakte van 5 à 6 ha werd de grove den (*P. silvestris*) grootendeels ontnaald, ±10 ha waren sterk aangetast terwijl de overige 20 ha in minder ernstige mate aangevreten werden.

Het aangetaste bosch had een leeftijd van 48 jaar [1]), de groei was matig (het behoorde tot boniteit IV à V).

De haard van de infectie lag in het bosch en niet aan de randen. Ir. H. Kluyver, die in October de geteisterde bosschen bezocht, verschafte mij de volgende gegevens:

„Op de plaatsen, waar de plaag erg heerschte, had het bosch een bruin aanzien gekregen, zonder dat evenwel van een kaalvreterij gesproken kon worden." Uit Dorst deelde men mij schriftelijk mede, dat behalve dit erg aangetaste gedeelte, ±5 à 6 ha bosch grootendeels ontnaald waren. „De verwoesting, welke aangericht werd, was niet zoo ernstig als die, welke in 1929 te Ede aangebracht werd. In afwijking met onze ervaring te Ede werd in Dorst een groot aantal cocons op den grond en tusschen de naalden van lage boompjes aangetroffen. Daar de mogelijkheid bestond, dat er een verschil in parasiteering kon bestaan tusschen de cocons, welke onder of tusschen de bodembedekking aangetroffen werden en die welke tusschen de naalden gevonden werden, besloot men van deze plaatsen afzonderlijk te laten verzamelen." Zoodoende ontvingen wij den 8sten Januari 1931 op het laboratorium voor Entomologie 2 zendingen cocons. Deze cocons waren verzameld: *a*) van de stammen tot ± 2 m hoogte; *b*) onder en uit het mos op den grond. De zendingen waren echter niet groot, daar „het zoeken der cocons erg tegen viel". Het begeleidende schrijven vermeldde tevens nog, dat „een maand te voren op de stammen veel meer cocons aanwezig waren dan momenteel. Zeer vele dezer cocons liggen nu leeg op het mos". Een

[1]) In een schrijven gericht aan den Plantenz. Dienst wordt voor den leeftijd van het aangetaste bosch 41–47 jaar opgegeven.

aantal van deze cocons werd ons eveneens toegezonden. [1])

In het najaar van 1931 werden vrijwel geen larven van de dennenbladwesp meer aangetroffen.

De aangetaste bosschen kwamen in het voorjaar van 1931 door den velen regenval de beschadiging boven verwachting te boven, ofschoon toch meerdere stammen geveld moesten worden. Volgens mededeeling van den Heer A. VAN DIJK trad ongeveer 20 jaar geleden in vak 20 der boschwachterij Dorst eveneens de dennenbladwesp sterk op. „Het eerste jaar was toen de vreterij heel sterk, het tweede jaar was zij veel minder en later was er vrijwel niets meer van de beschadiging te merken. Bedoelde opstand was ±50 jaar oud.."

2. *De resultaten van de analyses der cocons, verzameld in de geteisterde streken*

a. *Te Ede.*

Uit het ernstig aangetaste gebied te Ede werden den 21sten Januari 1930 een groot aantal cocons verzameld. Een gedeelte van deze cocons werd dienzelfden dag gebracht in een fotoëlector van Berlese, staande in een verwarmde kamer van het Lab. v. Entomologie. Het uitkomen der cocons werd geregeld opgeteekend. In den foto-elector werden in totaal 13242 cocons zonder vooraf geselecteerd te zijn, ondergebracht.

Vanaf het tijdstip der isolatie, tot 1 Februari 1932, werden uit deze cocons verkregen:

5275 exemplaren van *Pteronus pini* (L.).
448 Ichneumonidae („sluipwespen").
756 Tachinidae („parasietvliegen").

terwijl 5882 cocons niets opleverden.

Van deze 5882 cocons bleken 2111 cocons geopend te zijn door muizen (zie Pl. X, fig. 7), hun inhoud was verdwenen; 3771 cocons waren niet uitgekomen. Van deze 3771 cocons werden op 1 Febr. 1932, 1634 exemplaren, welke geheel gaaf waren geopend en op hun inhoud onderzocht. Dit onderzoek leverde het volgende resultaat op:

39 exemplaren van deze cocons bevatten levende larven van *Pt. pini.*

---

[1]) Een nader onderzoek dezer cocons toonde aan, dat zij stuk gevreten waren door muizen, een gedeelte misschien ook door vogels (zie verder blz. 175).

357 exemplaren van deze cocons bevatten verdroogde larven van *Pt. pini*.
1202 exemplaren van deze cocons bevatten beschimmelde larven van *Pt. pini*.
9 exemplaren van deze cocons bevatten levende larven van een parasitaire sluipwesp.
19 exemplaren van deze cocons bevatten volwassen, verdroogde exemplaren van *Pt. pini*.
8 exemplaren van deze cocons bevatten volwassen, verschimmelde exemplaren van *Pt. pini*.
2 cocons vertoonden de uitvlieggaten van Chalcididae.
96 cocons waren gedeukt en niet uitgekomen.

Van deze 96 gedeukte cocons bleken:

2 cocons doode volwassen exemplaren van *Pt. pini*,
31 cocons verdroogde larven van *Pt. pini*,
57 cocons verschimmelde larven van *Pt. pini*,
6 cocons doode parasieten te bevatten.

Daar bij telling bleek, dat in de fotoelector 13242 cocons geisoleerd waren, waarvan er 5882 niet uitgekomen, of door roofvijanden vernietigd waren, bleven er dus 7359 cocons over, welke verlaten waren, hetzij door bladwespen, hetzij door parasieten.

Deze cocons werden onderzocht op de uitvlieggaten en het bleek nu dat:

5854 dezer cocons verlaten waren door volwassen bladwespen
866 ,, ,, ,, ,, ,, Tachinidae.
637 ,, ,, ,, ,, ,, Ichneumonidae.
2 ,, ,, ,, ,, ,, Chalcididae.

Hieruit volgt, dat onder de geisoleerde cocons 878 exemplaren aanwezig waren, welke reeds vóór den datum, waarop verzameld werd, uitgekomen waren. Van deze 878 cocons waren 579 stuks verlaten door bladwespen, 189 door sluipwespen en 110 door parasietvliegen.

Al deze cocons behoorden zeer waarschijnlijk tot de voorjaarsgeneratie van 1929, mogelijk waren zij ook nòg ouder.

Resumeerend leverde de analyse van 13242 cocons van *Pt. pini* (L.), verzameld 21 Jan. 1930 en gecontroleerd op 1 Febr. 1932 dus het volgende resultaat op:

39,84% der cocons werd verlaten door volwassen bladwespen (zie Pl. X fig. 1).

28,47% leverde niets op.

15,94% der cocons werd vernietigd door muizen (zie Pl. X, fig. 7). [1])
6,63% der cocons was reeds vóór den datum van isolatie uitgekomen.
5,63% der cocons was geparasiteerd door Tachiniden (zie Pl. X, fig. 2 en 4) en
3,38% der cocons was geparasiteerd door Ichneumoniden (zie Pl. X, fig. 3).

Bij opening der niet uitgekomen cocons na 2 jaar bleek:
69,48% dezer cocons verschimmelde larven (zie Pl. X, fig. 10).
20,63% „ „ verdroogde larven te bevatten.
5,55% „ „ (= 0,7% van het totaal) was gedeukt.
2,38% „ „ bevatte levende bladwespen.
1,54% „ „ bevatte doode bladwespen.
0,52% „ „ bevatte doode parasietenlarven.

79,85% van het totale aantal uitgekomen bladwespen waren ♀♀

Daar in de geteisterde gebieden te Bakel en Dorst over het aandeel der roofvijanden bij de reductie van het aantal individuen geen nauwkeurige gegevens verkregen konden worden, is het voor vergelijking gewenscht om ook voor het gebied te Ede deze factor uit te schakelen. Gaan wij hiertoe over, dan houden wij dus 13242–2111 = 11131 cocons over, welke òf door bladwespen òf door parasieten verlaten werden, òf in het geheel niet uitkwamen.

Van deze 11131 cocons waren er echter vóór den datum van isolatie reeds 878 uitgekomen, zoodat uit het gebied te Ede in totaal 10253 gave cocons geisoleerd werden.

In 1930 kwamen uit deze cocons te voorschijn:
bladwespen 5140 (50,13%),
Tachiniden 756 (7,37%),
Ichneumoniden 431 (4,20%).
en in 1931:
bladwespen 135 (1,34%),
Tachiniden — (.....),
Ichneumoniden 17 (0,16%).

Van 36,77% der cocons was de inhoud gestorven; 69,48% dezer

---

[1]) Hier dient nog bij geteld te worden het aantal cocons, dat door de muizen gedeukt werd en niets opleverde. Dit aantal bedraagt ongeveer nog 0,7% van het totale aantal cocons. Het aantal door muizen vernietigde cocons bedraagt dus 16,64%.

In het geheel werden een 90-tal gedeukte cocons geisoleerd. Hieruit kwamen nog 8 bladwespen en 1 sluipwesp te voorschijn. De overige cocons leverden niets op.

niet uitgekomen cocons bleken bij opening verschimmelde larven te bevatten.

Een tweede analyse werd gemaakt van 549 gave cocons, welke eveneens den 21sten Januari '30 verzameld werden. Zij waren den 12den Maart d.o.v. nog niet uitgekomen en werden op dien datum geisoleerd. Gedurende het geheele jaar tot 12-11-'30 werden de cocons geobserveerd. Den 12-11-'30 werden die cocons, welke nog niet uitgekomen waren op hun inhoud onderzocht.

De resultaten der geheele analyse waren de volgende:

389 cocons (70,84%) werden verlaten door bladwespen.
108 ,, (19,67%) leverden niets op,
39 ,, (7,10%) werden verlaten door Tachiniden.
13 ,, (2,36%) werden verlaten door Ichneumoniden.

Van de 108 nog niet uitgekomen cocons bevatten:

8 cocons (7,40%) nog levende larven; was van
67 ,, (62,03%) de inhoud beschimmeld; en was van
33 ,, (30,56%) de inhoud door onbekende oorzaken gestorven.

Een derde analyse werd gemaakt van 492 gave cocons, welke den 21sten Januari '30 te Ede verzameld waren en nog dienzelfden dag op het laboratorium werden geisoleerd. Den 12-11-'30 werden die cocons, welke nog niet uitgekomen waren op hun inhoud onderzocht.

Het resultaat der geheele analyse was:

192 cocons (39,02%) werden verlaten door bladwespen,
65 ,, (12,21%) werden verlaten door parasieten,
235 ,, (47,7 %) kwamen niet uit.

Van deze laatste, niet uitgekomen cocons bevatten 11% nog levende larven van *Pteronus pini*; waren 65,4% door schimmel aangetast en was van 23,6% de inhoud door onbekende oorzaken gestorven.

75,5% van het aantal cocons, dat door bladwespen verlaten werd, leverde ♀♀ op.

Bij de 3 analyses der cocons, afkomstig van Ede, werden van de cocons, welke niet door roofvijanden beschadigd waren, gedurende 1930 resp. 50,13%, 70,84% en 39,02% verlaten door volwassen bladwespen. Deze getallen geven een gemiddelde van 53,33%, hetgeen ongeveer overeenkomt met het resultaat verkregen bij de analyse van het grootste aantal cocons.

Van deze door bladwespen verlaten cocons leverden in de eerste en in de laatste analyse resp. 79,85% en 75,5% ♀♀ bladwespen op. Dit geeft een gemiddelde van 77,67%.

Bij de eerste twee analyses werden voor de percentages der parasiteering de volgende cijfers gevonden:

Tachiniden resp. 7,37% en 7,10%,

Ichneumoniden resp. 4,20% 1930 (+0,16% 1931) en 2,36%. Voor de totale parasiteering door Tachiniden en Ichneumoniden tezamen werd in de 3 analyses resp.:

11,57 (+0,16) %, 9,46% en 13,21% gevonden. Dit geeft een gemiddelde van 11,41%. Dit gemiddelde komt, zooals wij zien, overeen met het % der parasiteering, dat bij de grootste analyses verkregen werd.

Het aantal cocons dat niets opleverde was in de 3 analyses resp.: 36,77%, 19,67% en 47,7%. Deze getallen geven als gemiddelde 34,71%.

Samenvattend mogen wij dus zeggen, dat van de cocons welke in het ernstig aangetaste gebied te Ede den winter van 1929–'30 doormaakten: 16,64% vernietigd werden door boschmuizen (*Apodemus silvaticus*). Hiernaast werd nog een gedeelte vernietigd door eekhoorns (*Sciurus vulgaris*) en vogels (zie blz. 175 e.v.).

Van de overgebleven cocons zouden 53,33% gedurende de volgende jaren bladwespen[1]) opleveren (van deze bladwespen zouden 77,67% wijfjes zijn, welke zich spoedig na het verlaten der cocons hetzij na voorafgaande bevruchting, hetzij parthenogenetisch zouden voortplanten), terwijl 11,41% dezer cocons parasieten (Tachiniden ±7%, Ichneumoniden ±4%) zouden voortbrengen en 34,71% der cocons niet zou uitkomen. Van 66,99% dezer laatste cocons was de inhoud beschimmeld.

Van analyse 2 en 3 bevatten resp. 7,40% en 11% der cocons na één jaar nog levende bladwespenlarven; bij analyse 1 werden zelfs na 2 jaar nog in 2,38% der cocons levende larven van *Pteronus pini* aangetroffen.

b. *Te Bakel.*

Uit het gebied bij Bakel, dat in het najaar van 1930 aangetast werd, verkregen wij voor een analyse een zeer groot aantal cocons, welke op twee verschillende plaatsen verzameld waren. [2])

Zoo ontvingen wij uit vak 14, waar de aantasting het oudst was, 4923 cocons; uit vak 9, waar de plaag het jongst was, 6533 cocons. De analyses dezer cocons leverden de volgende resultaten op:

---

[1]) Zoo werden in den loop van het jaar 1930 50,13% der cocons van analyse 1 door bladwespen verlaten; in 1931 bedroeg het aantal cocons, dat door bladwespen verlaten werd voor deze analyse nog 1,34%.

[2]) Het was helaas niet mogelijk om het % der cocons, dat door roofvijanden (i.h.b. boschmuizen) vernietigd werd, voor dit gebied te bepalen.

Analyse I. Totaal aantal geisoleerde gave cocons 4923.
Hiervan werden in 1931:
2530 cocons (51,38%) verlaten door *Pteronus pini* (L.).
440 „ (8,92%) „ „ Tachiniden.
72 „ (1,52%) „ „ Ichneumoniden.
22 „ (0,44%) „ „ Chalcididen, terwijl
1858 „ (37,74%) niets opleverden.
Van deze niet uitgekomen cocons bleek bij opening:
van 52,14% de inhoud verschimmeld, en
van 45,44% de inhoud door andere oorzaken gedood te zijn;
2,41% der cocons bevatten nog levende larven van *Pt. pini*.

78,39% der uitgekomen bladwespen waren ♀♀.

Analyse II. Totaal aantal geisoleerde gave cocons: 6533.
Hiervan werden in 1931:
4248 cocons (64,72%) verlaten door *Pt. pini* (L.).
119 „ (1,82%) „ „ Tachiniden,
86 „ (1,32%) „ „ Ichneumoniden,
51 „ (0,78%) „ „ Chalcididen terwijl
2049 „ (31,36%) niets opleverden.
Van deze niet uitgekomen cocons bleek bij opening:
van 52,75% de inhoud verschimmeld [1]) en
van 36,22% de inhoud door andere oorzaken gedood te zijn;
10,87% der cocons bevatten nog levende larven van *Pt. pini*.

75,76% der uitgekomen bladwespen waren ♀♀

c. *Te Dorst.*

Uit het geteisterde gebied te Dorst ontvingen wij den 8sten Januari 1931 een zending bestaande uit 1875 cocons van *Pteronus pini* (L.). Het was helaas niet mogelijk om een analyse over een grooter aantal cocons uit dit gebied te maken om de reeds eerder vermelde redenen.

Den 31sten Maart 1932 werden deze cocons aan een nauwkeurig onderzoek onderworpen. Dit onderzoek op de uitvlieggaten der cocons stemde volkomen overeen met de resultaten, verkregen bij de dagelijksche controle der uitgekomen individuen. Dit is een bewijs, dat een onderzoek naar de uitvlieggaten (zie Pl. X, fig. 1–9) even nauwkeurige en even juiste gegevens kan verschaffen als een dagelijksche controle.

Verkregen werden uit Dorst 1875 gave cocons.

---

[1]) Een nader onderzoek toonde aan, dat deze inhoud bestond uit verschimmelde parasietenlarven en beschimmelde larven en imagines van *Pteronus pini* (L.).

De analyse dezer cocons gaf de volgende resultaten:
942 cocons (50,24%) werden verlaten door *Pt. pini* (L.).
184 ,, (9,82%) ,, ,, ,, Tachiniden.
117 ,, (6,24%) ,, ,, ,, Ichneumoniden.
632 ,, (33,70%) leverden niets op.

Deze niet uitgekomen cocons werden geopend en op hun inhoud onderzocht. Het resultaat van dit onderzoek was:

dat van 76,58% dezer cocons de inhoud verschimmeld was, [1])

dat van 23,10% dezer cocons de inhoud door andere oorzaken gestorven was,

dat 0,32% der cocons nog levende bladwespenlarven bevatten.

88,32% der uitgekomen bladwespen waren ♀♀

TABEL VI. SAMENVATTENDE TABEL [2])

Datum van isolatie	21- 1-'30	12- 3-'30	21- 1-'30	17-11-'30	17-11-'30	8- 1-'31
Datum van laatste contr.	1- 2-'32	12-11-'30	12-11-'30	6- 5-'32	6- 5-'32	31- 3-'32
Plaats.....	Ede	Ede	Ede	De Rips vak 14 oud	De Rips vak 9 jong	Dorst
Aantal geisoleerde cocons	13242	549	492	4923	6533	1875
Aantal door roofvijanden vernietigde cocons.....	2111	—	—	—	—	—
Aantal cocons, reeds vóór de isolatie uitgekomen ..	878	—	—	—	—	—
Aantal geisoleerde gave cocons	10253	549	492	4923	6533	1875
Aantal gave cocons verlaten door bladwespen	5140 (50,13) + 135 (1,34)	389 (70,84)	192 (39,02)	2530 (51,38)	4248 (64,72)	942 (50,24)
Aantal gave cocons verlaten door Tachiniden.....	756 (7,37)	39 (7,10)		440 (8,92)	119 (1,82)	184 (9,82)
Aantal gave cocons verlaten door Ichneumoniden.	441 (4,20) +17 (0,16)	13 (2,36)	65 (13-21)	73 (1,52)	86 (1,32)	117 (6,24)
Aantal niet uitgekomen gave cocons	3771 (36,77)	108 (19,67)	235 (47,7)	1858 (37,74)	2049 (31,36)	632 (33,70)
% der ♀♀ onder de uitgekomen bladwespen.....	79,85	89,4	75,5	78,39	75,76	88,32

[1]) Een nader onderzoek toonde aan, dat deze inhoud bestond uit verschimmelde parasietenlarven en beschimmelde larven en imagines van *Pteronus pini* (L.)

[2]) De getallen tusschen haakjes geven de % aan.

3. *De reguleerende factoren*

De factoren, welke bij de regulatie van het aantal individuen bij het optreden van insectencalamiteiten een rol spelen, kunnen verdeeld worden in twee groepen:

a. de biotische factoren, waartoe behooren de roofvijanden en parasieten;

b. de abiotische factoren, waartoe o.m. gerekend worden de invloeden van het klimaat, van den bodem enz. op een insectenbevolking. Te ver zoude het mij voeren om hier vergelijkend de waarde dezer beide groepen van factoren te bespreken. Wel wil ik er op wijzen, dat de abiotische factoren en i.h.b. de klimatologische factoren in het algemeen als de voornaamste regulatoren worden beschouwd. Daarnaast diene men echter niet, zooals weleens geschiedt, de biotische factoren geheel te verwaarloozen.

De resultaten van het onderzoek naar de eerstgenoemde categorie van reguleerende factoren zullen in de volgende blz. besproken worden.

De biotische factoren

a. *Roofvijanden.*

Herhaalde malen wordt in de literatuur het optreden van roofvijanden vermeld. Tot deze roofvijanden behooren zoowel zoogdieren, vogels als insecten.

1. *Zoogdieren.* De zoogdieren, welke tijdens de gradatie van *Pteronus pini* in den herfst en den winter te Ede, op „de Stippelberg" bij Bakel en bij Dorst optraden, waren muizen en eekhoorns. De muizen, welke een vrij aanzienlijk percentage der cocons vernietigden, waren boschmuizen (*Apodemus sylvaticus*). Hoe groot dit % voor het gebied te Ede was, zagen wij reeds op blz. 170. Dat de *Pteronus*-larven in den winter van 1929–'30 voor de boschmuizen in het aangetaste gebied te Ede het hoofdvoedsel uitmaakten, bleek uit het volgende: De aanwezigheid van zeer talrijke, op een karakteristieke manier (zie Pl. X, fig. 7) geopende en leeg gevreten cocons, welke in de nabijheid der muizengaten aangetroffen werden, deed ons vermoeden, dat dit alles het werk van boschmuizen was. In gezelschap van Ir. H. Kluyver begaf ik mij op een avond in Januari naar het geteisterde gebied om de muizen zoo mogelijk te observeeren. Persoonlijk namen wij helaas niets waar. Wij besloten toen om eenige vallen neer te zetten. In den loop van enkele dagen werden in deze vallen een aantal boschmuizen gevangen. Bij sectie bleek, dat de maag dezer dieren geheel gevuld was met larven van den dennen-

bladwesp. Daar de muizen op een zeer karakteristieke manier de cocons openen was het niet moeilijk om het percentage der door de muizen vernietigde cocons te berekenen.

Ritzema Bos (69) behandelt uitvoerig de vraag of de boschmuis wel zoo schadelijk is, als men in het algemeen denkt.

Daar de boschmuizen vnl. zaadeters zijn en zich zoodoende hoofdzakelijk voeden met eikels, beukennooten, dennen- en sparrenzaden kunnen zij in dit geval hetzij direct, hetzij indirect schade te weeg brengen. Daarnaast voedt de boschmuis zich echter ook met insecten, welke als larve of pop den winter in of op den boschbodem doorbrengen. In dit laatste geval kan zij door het vernietigen van economisch schadelijke insecten als een voor den mensch nuttig dier optreden. Dit laatste geldt zeer zeker voor haar optreden te Ede tijdens de bladwespenplaag; hier vernietigde zij gedurende de herfst en den winter '29–'30, tot 21 Januari '30, immers 16,64% der overwinterende bladwespenlarven. Ook uit de aangetaste gebieden van „de Stippelberg" en in de omgeving van Dorst verkregen wij cocons, welke de typische muizenbeschadiging vertoonden. Het was helaas niet mogelijk om het percentage der door de muizen vernietigde cocons ook voor deze gebieden te bepalen.

Ook in de literatuur worden muizen herhaalde malen als roofvijanden vermeld. Volgens de waarnemingen van Müller (54) nemen de bosch- en veldmuizen de eerste plaats in onder de roofvijanden. Müller vermeldt „*Mus sylvaticus*" en „*Mus arvalis*". Ook Hartig (42), Ratzeburg (67), en Altum (1) brengen het nut dezer muizen bij plagen van de dennenbladwesp naar voren. Voor Amerika vermeldt ook Swenk (94) het nut der muizen (de soort wordt niet vermeld) bij het optreden van een bladwespenplaag op de „Rock Pine" (*Pinus scopulorum*).

Na de muizen moeten vermeld worden de eekhoorns (*Sciurus vulgaris*) welke eveneens de cocons openen en zich met de larven voeden. In het aangetaste gebied bij Ede was het den voorwerker Koudijs mogelijk om een eekhoorn gedurende een half uur gade te slaan bij het zoeken naar cocons, welke zich op de stammen tusschen de schorsspleten bevonden. De eekhoorn ging van boom tot boom, begon aan den voet van den stam en zocht voorts tot op manshoogte de stam af, knaagde aan de bast, zoodat het op eenigen afstand hoorbaar was en zat nu en dan stil om de opgespoorde cocons te openen en den inhoud op te eten. In het bosch bevonden zich meerdere eekhoorns, waarbij eenzelfde afzoeken der stammen waargenomen werd.

Hoe groot het percentage der cocons was, dat door eekhoorns vernietigd werd, kon niet met zekerheid worden nagegaan. Dat dit aanzienlijk kan zijn blijkt uit de opgaven, welke wij in de literatuur vermeld vinden. Volgens Müller (54) zou één eekhoorntje dagelijks 200 bladwespenlarven eten. Zij zouden dezen dierlijken kost zelfs de voorkeur geven boven den plantaardigen. Ratzeburg (67) vermeldt behalve de muizen en eekhoorns ook nog de vos en het wilde zwijn, (event. het tamme varken) als vijanden.

2. *Vogels.* Deze werden herhaaldelijk als vijanden der bladwespen waargenomen. De eerste plaats werd in de geteisterde gebieden ingenomen door de meezen, vnl. koolmees (*Parus major*), zwarte mees (*P. ater*) en kuifmees (*P. cristatus*), daarnaast namen op de voedertafel ook pimpelmeezen (*P. coeruleus*) en zwartkopmeezen (*P. palustris*) de cocons met graagte aan; zij verkozen deze zelfs boven ander voedsel. Terwijl de zwarte meezen en kuifmeezen zich in den herfst met de larven uit de kruinen der boomen voedden, zochten de koolmeezen tijdens de winterperiode de stammen af en hakten de zich daar bevindende cocons open (zie Verslag van Ir. H. Kluyver in: Jaarverslag Plantenz. Dienst 1930, blz. 172).

In de literatuur worden nog spreeuwen, kraaien (welke ?), spechten, boomklevers, koekoeken en nachtzwaluwen vermeld. Van deze zijn de spechten en boomklevers gedurende de winterperiode de belangrijkste, daar zij de cocons welke zich tusschen de schorsspleten bevinden, kunnen vernietigen. De overige voeden zich met de larven. Altum (1) vermeldt een sterke concentratie van spreeuwen in de aangetaste gebieden. In ons land werd dit echter niet waargenomen, ofschoon de spreeuwen vooral in de omgeving van het te Ede geteisterde gebied ten tijde van de aantasting talrijk waren.

3. *Insecten.* Ook onder de insecten treffen wij roofvijanden der bladwespenlarven aan. Zoo vinden wij in de literatuur (42) als roofvijanden vermeld:

Calosoma sycophanta en *C. inquisitor*,
Carabus coriaceus en *C. violaceus*,
Cicindela sylvatica en
Staphylinus maxillosus, welke zich allen met de larven zouden voeden. Hun aandeel in de reductie van het aantal larven is echter gering.

Vermeld dient nog te worden, dat zoowel door Hartig (42) als door Altum (1) een concentratie van libellen (Odonata) in de geteisterde streken werd waargenomen. De libellen zouden dan

azen op de larven, welke zich in de boomkruinen bevinden. Iets dergelijks werd door mij nooit waargenomen en lijkt mij zeer onwaarschijnlijk toe daar immers libellen bij voorkeur jagen op vliegende insecten. ALTUM (1) vermeldt nog, dat in de omgeving van mierennesten de vreterij steeds veel geringer was en schrijft dit toe aan de aanwezigheid der mieren.

b. *Parasieten.*

Hierbij moeten wij een onderscheid maken tusschen dierlijke en plantaardige parasieten. Tot de eerste behooren o.m. de reeds vaker genoemde sluipwespen en sluipvliegen, tot de laatste behooren o.m. de parasitaire schimmels.

Reeds MÜLLER (54) wijdde zijn aandacht aan de parasieten. Hij vermeldt het optreden van Ichneumoniden, Chalcididen en Tachiniden en verstrekt enkele gegevens omtrent hun wijze van infectie. Hij nam ei- en larveparasieten waar [1]). RATZEBURG (67) spreekt het vermoeden uit, dat alle parasieten den gastheer op een jong stadium infecteeren en vanuit het laatste larvestadium mede in het coconstadium overgaan. Echte coconparasieten nam hij niet waar. HARTIG (42) vermeldt 17 soorten Ichneumoniden en 3 soorten Tachiniden, die op *Pteronus pini* parasiteeren; RATZEBURG (Ichn. d. Forstins. Bd. 3, 1852) vermeldt 36 Hymenoptere-parasieten en enkele Diptera, ANDRÉ (3), 47 soorten Ichneumoniden, 4 soorten Chalcididen en 11 soorten Diptera; DE GAULLE (23), 11 Diptera, 58 Ichneumoniden, 7 Chalcididen; ECKSTEIN (26), 5 Ichneumoniden en 3 Dipteren (+ enkele niet gedetermineerde soorten). SNELLEN VAN VOLLENHOVEN (92*a*), 4 Ichneumoniden en 1 Tachinide; BAER (6), BORRIS (zie BAER, 6) en SCHEIDTER (81) vermelden het optreden van eiparasieten.

Herhaalde malen treft men in de literatuur de mededeeling aan, dat de inhoud van overwinterende cocons door schimmels is aangetast. Zoo wordt dit o.a. vermeld door ALTUM (1), SWENK (94) en ZACHER (101). ZACHER zond den schimmel naar WOLLENWEBER. Deze beschreef den schimmel als *Sporotrichium farinosum* WOLLENW.

Ook in Nederland traden tijdens de reeds genoemde gradaties talrijke parasieten, zoowel dierlijke als plantaardige op. De resultaten welke het onderzoek naar deze parasieten opleverde, wil ik hier in het kort vermelden.

---

[1]) Het is echter niet meer met zekerheid uit te maken, welke soorten dit zijn geweest.

I. *Dierlijke parasieten.*[1]) De dierlijke parasieten, welke tijdens het onderzoek aangetroffen werden, behoorden tot 2 groote orden der insecten, nl. tot de Hymenoptera of vliesvleugeligen en tot de Diptera of tweevleugeligen.

De vertegenwoordigers der eerste orde kunnen we samenvatten onder den collectiefnaam „sluipwespen" (Ichneumoniden en Chalcididen). De hier te bespreken vertegenwoordigers der tweede orde staan bekend onder den naam „rupsenvliegen" (Tachiniden).

De hymenoptere-parasieten welke gevonden werden waren:

Closterocerus spec. ..... eiparasiet (Chalcididae)

Ichneumon nigritarius Grav. .....
Microcryptus subguttatus Grav. ...
Microcryptus basizonius Grav. ....
Microcryptus sericans Grav. .....
Spilocryptus nubeculatus Grav. ....
Leptocryptus claviger Taschb. .....
Pimpla Pfankuchi Brauns. .....
Exenterus marginatorius F. .....
Exenterus oriolus Hrtg. .....
Holocremnus clandestinus Holmgr.

Larveparasieten (Ichneumonidae)

Microplectron fuscipennis Thoms. .. larveparasiet (Chalcididae)

De diptere-parasieten welke gevonden werden waren:
Sturmia inconspicua Mg. en
Diplostichus tenthredinum B.B.

1. Eiparasiet: *Closterocerus* spec.

Als eiparasiet werd waargenomen een kleine Chalcidide, behoorende tot de sub. fam. der Eulophinae, *Closterocerus* spec. (det. Dr. L. Masi, Mus. Civ. Genua). [2])

---

[1]) Het onderzoek naar de biologie der waargenomen dierlijke parasieten is loopende en tergelegener tijd zal over dit onderwerp uitvoeriger gepubliceerd worden. In het onderstaande zullen voornamelijk besproken worden de aard en het aantal der parasieten, welke tijdens de bladwespenplagen in de verschillende gebieden optraden, en de rol, welke zij speelden bij de regulatie van het aantal bladwespen.

Hier dient echter reeds vermeld te worden, dat uit het onderzoek naar de parasieten is gebleken, dat de *Exenterus*-soorten en *Spilocryptus nubeculatus* Grav. de vrije larven infecteeren. *Micr. subguttatus* Grav. en *Microcr. sericans* Grav. infecteeren daarentegen de binnen den cocon rustende larve. (Ook werden door deze parasieten infecties van pop en zelfs van imago, nog in den cocon vertoevende, waargenomen!).

[2]) Dr. Masi schreef mij hieromtrent het volgende: „The other chalcidid of which you had only one specimen is also an Eulophid, probably a *Closterocerus*. I think I have seen this parasite with not spotted wings (other species of *Closterocerus* have their wings spotted or banded) but I cannot now make you more acquainted on the matter".

Het optreden van eiparasieten wordt ook in de literatuur vermeld. Zoo nam Borris (1895) een *Tetracampe*-soort waar; hij vermeldt dat bij een massaal optreden der dennenbladwesp in Jutland bijna alle legsels door deze eiparasiet geinfecteerd en geheel vernietigd waren. Hij voegt hier nog aan toe „aber auch da, wo dass letztere nicht der Fall war, schienen die Larven-Gesellschaften, offenbar infolge der Herabminderung ihrer Stärke derartig an Energie eingebüsst zu haben, dass sie nur noch verhältnismässig wenig Schaden anrichteten." Baer (6) voegt hier nog aan toe „ähnliches konnte ich in der preussischen Oberlausitz beobachten."

Deze *Tetracampe*-soort zou geen specifieke dennenbladwespparasiet zijn: „Dies geht schon unwiderleglich daraus hervor, dass die Kiefernblattwespen fliegend als Imagines in Jutland eingewandert sind, den alsbald sich einstellenden Eiparasieten also im Neuland vorgefunden haben müssen." Scheidter (81) vermeldt dat *Pteronus pini* vaak zeer sterk door een kleine eiparasiet, behoorende tot het geslacht *Teleas*, geparasiteerd wordt.

Tijdens een bezoek aan het geteisterde gebied te Ede op den 23sten April '30 werden op enkele lage dennen 3 wijfjes van *Pteronus pini* aangetroffen, welke bezig waren met het afzetten der eieren. Bij nauwkeurig toezien bleek, dat twee dezer bladwespenwijfjes zich niet alléén op de naald bevonden. Op geringen afstand achter haar aan volgde een zeer klein, zwart gekleurd sluipwespje, dat met haar antennen nauwkeurig de zijkant van de pas door het bladwespen-wijfje vervaardigde eizakjes betastte, dan op een bepaald oogenblik haar ovipositor in het eizakje stak, en op deze wijze het zich in het zakje bevindende ei infecteerde. Was dit geschied, dan zette het sluipwespje haar weg voort, steeds het bladwespenwijfje op den voet volgende en infecteerde op dezelfde wijze het ei, dat zich in het volgende eizakje bevond. Op deze wijze werden alle eieren, welke door de in observatie genomen ♀ bladwesp afgezet werden, geinfecteerd. Den 30sten April d.o.v. werden op dezelfde lage dennen 7 ♀ bladwespen aangetroffen, welke bezig waren met het afzetten der eieren en welke alle gevolgd werden door een eiparasiet, die de pas afgezette eieren infecteerde. De eiparasieten werden gevangen en mede genomen naar het laboratorium voor Entomologie, alwaar zij den volgenden dag gebracht werden bij eieren, verkregen van ♀ bladwespen, welke uit de cocons in den fotoelector te voorschijn waren gekomen.

De sluipwespjes infecteerden terstond deze eieren. Zij betastten met de antennen de geheele plaats, waar het ei zich in het plantenweefsel bevond; hierbij werd de kop in zig-zaglijn over

den zijkant van het eizakje bewogen. Op een gegeven oogenblik vond dan de infectie plaats. De duur der infectie varieerde van 40–80 seconden.

Het was mij helaas niet mogelijk om het % der eieren, welke door deze eiparasieten geinfecteerd werden, te bepalen, daar zooals reeds eerder vermeld werd, de bladwespeneieren zich in afgesneden takken niet ontwikkelden. In het vrije veld werden geheel tegen onze verwachtingen (men zie het resultaat der analyses) in het voorjaar van 1930 slechts weinig ♀ bladwespen aangetroffen. Die enkele wijfjes, welke wij aantroffen werden, terwijl zij bezig waren met het afzetten der eieren, bijna alle op den voet gevolgd door de eiparasieten. Het lijkt mij daarom niet onwaarschijnlijk, dat juist deze kleine eiparasieten een niet geringe rol hebben gespeeld bij het beeindigen der plaag. (Immers terwijl in 1930 op het laboratorium nog duizenden bladwespen uit de overwinterende cocons, verzameld te Ede op 21 Jan. 1930, te voorschijn kwamen en gemiddeld ±78% dezer exemplaren wijfjes waren en ook in het voorjaar in het vrije veld de ♀ bladwespen werden aangetroffen, werd in 1930 in het vrije veld in het gebied te Ede geen spoor van vreterij door de larven van de dennenbladwesp meer waargenomen. Het meerendeel der eieren, welke door de ♀♀ in het voorjaar van 1930 werden afgezet, zijn waarschijnlijk door de eiparasieten geinfecteerd).

Uit de geteisterde gebieden te Bakel en Dorst was het mij niet mogelijk om gegevens omtrent het optreden van eiparasieten te verkrijgen. Deze gebieden lagen te ver weg om geregeld bezocht te kunnen worden.

Nadere gegevens omtrent de biologie der eiparasieten heb ik nog niet kunnen verkrijgen, daar het opkweeken van *Pteronus*-eieren onder laboratorium-condities technisch bijna ondoenlijk is (zie blz. 147).

2. Larveparasieten.

A. Hymenoptera. 1. Ichneumonidae (zie Pl. IX, fig. 1–5).

a. Te Ede. Het totale aantal Ichneumoniden, dat uit de analyse 1, uit het gebied te Ede, verkregen werd bedroeg in 1930 431.

Hiervan behoorden:

2	exemplaren	tot	*Ichn. nigritarius* Grav.
190	,,	,,	*Microcr. subguttatus* Grav.
139	,,	,,	*Microcr. basizonius* Grav.
51	,,	,,	*Microcr. sericans* Grav.
1	,,	,,	*Leptocr. claviger* Taschb.

9 exemplaren tot *Pimpla Pfankuchi* Brauns.
31 ,, ,, *Exenterus marginatorius* F.
7 ,, ,, *Exenterus oriolus* Hrtg.
1 ,, ,, *Holocremnus clandestinus* Holmgr.

Zooals dus blijkt, behooren 380 der verkregen sluipwespen tot het genus *Microcryptus*.

50 % dezer exemplaren behoorden tot *M. subguttatus* Grav.
36,5% ,, ,, ,, ,, *M. basizonius* Grav.
13,5% ,, ,, ,, ,, *M. sericans* Grav.

In tegenstelling met deze *Microcryptus*-soorten traden de *Exenterus*-soorten sterk op den achtergrond.

De hierboven, uit analyse 1 verkregen, vermelde verhoudingen in het voorkomen der parasieten te Ede, werden eveneens gevonden in de kleinere analyses 2 en 3. Ook hier traden steeds de *Microcryptus*-soorten sterk op den voorgrond. Voor het verloop van het uitkomen der Ichneumoniden uit de cocons van analyse 1, zie men curve 1.

b. Te Bakel. Uit het door *Pteronus pini* geteisterde gebied op „de Stippelberg" bij Bakel werden geisoleerd:

Microcryptus subguttatus Grav.
Microcryptus basizonius Grav.
Spilocryptus nubeculatus Grav.
Exenterus marginatorius F.
Exenterus oriolus Hrtg.

Van deze Ichneumonidensoorten traden de eerste 3 soorten zeer sterk op den voorgrond. De *Exenterus*-soorten waren zóó gering in aantal (5 exemplaren), dat zij bij de regulatie een zeer onbelangrijke rol gespeeld zullen hebben.

De verhouding van het aantal der 3 Cryptiden-soorten was in de beide analyses dezelfde.

47% der Cryptiden behoorden tot *Microcryptus subguttatus* Grav.
36% ,, ,, ,, ,, *Microcryptus basizonius* Grav.
17% ,, ,, ,, ,, *Spilocryptus nubeculatus* Grav.

Voor het verloop van het uitkomen der Ichneumoniden uit de cocons, verzameld in vak 14 en vak 9, zie men resp. curve 2 en 3.

c. Te Dorst. De parasitaire Ichneumoniden welke te Dorst optraden waren:

Microcryptus subguttatus Grav.
Microcryptus basizonius Grav.

Microcryptus sericans Grav.
Spilocryptus nubeculatus Grav.
Exenterus marginatorius F.

91,4% der verkregen Ichneumoniden behoorden tot de vier eerstgenoemde soorten. De voornaamste parasiet in het gebied te Dorst was:

Spilocryptus nubeculatus Grav., waartoe 44,2% der Cryptiden behoorden. Daarna volgden:

Microcryptus subguttatus Grav., waartoe 32,6% der Cryptiden behoorden;

Microcryptus basizonius Grav., waartoe 13,51% der Cryptiden behoorden;

Microcryptus sericans Grav., waartoe 9,7% der Cryptiden behoorden.

Voor het verloop van het uitkomen der Ichneumoniden zie men curve 4.

Uit het bovenstaande blijkt, dat *M. subguttatus* Grav. (Pl. IX, fig. 1) in de geteisterde gebieden te Ede en Bakel de voornaamste parasiet is. In het gebied te Dorst wordt zij echter verdrongen door *Spilocryptus nubeculatus* Grav. Doch in dit gebied volgt ook dan weer terstond als tweede *M. subguttatus* Grav. Daarna volgt in de onderzochte gebieden steeds *M. basizonius* Grav. en vervolgens *M. sericans* Grav.

Zeer merkwaardig is het feit, dat deze laatste in het gebied op „de Stippelberg" bij Bakel ontbreekt en ter plaatse vervangen wordt door *Spilocryptus nubeculatus* Grav. Deze speelt hier echter nog niet zoo'n belangrijke rol als in het geteisterde gebied bij Dorst.

In de drie gebieden treden overal de *Exenterus*-soorten sterk op den achtergrond, terwijl zij in het buitenland als typische *Pteronus*-parasieten vaak een belangrijke rol spelen bij de regulatie van het aantal individuen.

In de 3 geteisterde gebieden waren de *Microcryptus*-soorten de belangrijkste hymenoptere-parasieten der dennenbladwespen.

De cocons, welke door Ichneumoniden verlaten waren, werden terstond herkend aan het sterk gerafelde uitvlieggat (zie Pl. X, fig. 3). De middellijn dezer uitvlieggaten varieerde van 1,9–2,3 mm., bij een coconlengte van 7,5–11 mm en een coconbreedte van 4–5 mm.

2. Chalcididae. Als larveparasiet werd voorts nog een Chalcidide verkregen. Dr. Masi was zoo welwillend om deze soort, eveneens behoorende tot de Eulophinae, voor mij te determineeren, als *Microplectron fuscipennis* Thoms.

Microplectron fuscipennis Thoms.
Syn.: *Entedon fuscipennis* Zetterstedt.
Eulophus lophyrorum Hart.
Ichneumon (*Eulophus*) *lophyrorum* Ratz.
Eulophus lophyrorum Ratz.

Deze parasiet werd reeds door Hartig en Ratzeburg uit de cocons van *Pteronus pini* gekweekt en is een bekende polyphage parasiet van de dennenbladwesp.

Hij trad op als primaire en als secundaire parasiet. In het eerste geval infecteerde hij de binnen den cocon rustende bladwesplarve en was zoodoende voor ons nuttig. In het tweede geval parasiteerde hij op de voor ons nuttige vijanden van de dennenbladwesp, op de Ichneumoniden en de Tachiniden en was in dit geval dus voor ons schadelijk.

Het was mij mogelijk om met dezen parasiet, welke ook reeds in de literatuur als een parasiet van *Pt. pini* genoemd wordt, enkele infectieproeven te nemen. 12 Mei '31 werden enkele dezer Chalcididen samengebracht met parasietvrije cocons van *Pteronus pini*, welke afkomstig waren van de nakomelingschap van een in 1930 verkregen ♀, dat na bevrucht te zijn, haar eieren had afgezet. De volgende proeven werden ingezet:

A. een geopende cocon, waarbinnen zich een levende bladwesplarve bevond werd samengebracht met 1 ♀ *Microplectron*.
B. 1 gave cocon van *Pt. pini* werd samengebracht met 1 ♀ *Microplectron* [1]).
C. 2 gave cocons van *Pt. pini* werden samengebracht met 1 ♀ *Microplectron*.
D. 3 gave cocons van *Pt. pini* werden samengebracht met 1 ♀ *Microplectron*.
E. 5 gave cocons van *Pt. pini* werden samengebracht met 2 ♀ *Microplectron*.
F. 5 gave cocons van *Pt. pini* werden samengebracht met een groot aantal ♀ *Microplectron*.
G. 1 cocon, welke een Tachiniden-puparium bevatte werd samengebracht met 5 ♀ *Microplectron-exemplaren*.

Bij B–F werd terstond infectie waargenomen.

G werd met de antennen betast, doch niet geinfecteerd.

13 Mei werd de cocon G reeds door een Tachinide verlaten.

8 Juni werden de eerste cocons van *Pteronus pini* door de tweede generatie der Chalcididen verlaten.

Uit B verkreeg ik 27 (♂ en ♀) exemplaren der tweede generatie van *Microplectron*.

---

[1]) Deze ♀ waren alle bevrucht.

Uit E verkreeg ik 19 exemplaren der 2e generatie; deze 19 exemplaren waren afkomstig uit 1 cocon. De ontwikkelingsduur dezer exemplaren bedroeg dus 28 dagen.

Een 3-tal ♀ exemplaren der tweede generatie werd nu weer gebracht bij parasietvrije cocons van *Pt. pini* en uit deze cocons verschenen den 6 Juli d.o.v. 53 exemplaren der derde generatie. Ook hier was dus de ontwikkelingsduur weer 28 dagen.

De *Microplectrons* verlieten de cocons door een (soms ook wel meerdere) cirkelrond(e), excentrisch gelegen gaatje(s) (zie Pl. X, fig. 9), waardoor zeer gemakkelijk viel op te maken welke cocons door deze *Microplectron fuscipennis* geparasiteerd waren. De cocons welke door deze Chalcididen verlaten zijn, vertoonden dus de kleine ronde uitvlieggaten, bevatten bovendien nog de talrijke vervellingshuidjes der larven en de afgestroopte pophuidjes, daarnaast een restant van den gastheer. Van verscheidene cocons, welke de uitvlieggaten der Chalcididen vertoonden werd de inhoud zacht in chloral-phenol verwarmd. In het meerendeel der gevallen werd dan de huid van de larve der dennenbladwesplarve als huid van den gastheer aangetroffen. In enkele andere gevallen werd echter ook behalve deze een huidje van een Tachiniden-larf waargenomen. Een zeer merkwaardig geval trof ik den 2den Juni '31 aan bij een cocon, afkomstig uit de Rips. Op dien datum verschenen uit 2 geisoleerde cocons gezamenlijk 131 *Microplectron*-exemplaren. Beide cocons werden geopend. Eén der cocons bevatte niets anders dan de pophuidjes der *Microplectrons* en de resten van een bladwesplarve, de andere echter bevatte de overblijfselen van een volwassen ♀ *Microcryptus subguttatus* Grav. Van dit object was het abdomen zoo goed als geheel door de *Microplectron*-larven vernietigd. De reeds geheel uitgekleurde zwarte kop en thorax waren echter nog geheel intact. Een dergelijk geval, doch nog zonderlinger, wordt door Ratzeburg (Die Ichneumon. der Forstins, 1844, blz. 145) vermeld. Uit 2 cocons verschenen exemplaren van *Hemiteles areator*. Ratzeburg opende beide cocons welke door deze parasieten verlaten waren en vond in beide volkomen ontwikkelde volwassen exemplaren van *Pteronus pini* en „*Phygadeuon Pteronorum*" (= *Microcryptus basizonius* Grav.) „*Phygadeuon*" was volkomen vliegwaardig; bij de bladwesp schenen echter de vleugels nog niet ontvouwd te zijn, ofschoon het dier reeds volkomen uitgekleurd was. De eenigste verklaring in dit geval wordt gegeven door een zeer late infectie, zoowel van de primaire als van de secundaire parasiet.

Zeer gemakkelijk werd *Microplectron* ook overgebracht op de puparia van *Sturmia inconspicua* Mg. Ongetwijfeld zal zij

ook bij *Diplostichus tenthredinum* B.B. als parasiet optreden.

B. Diptera. De Diptere-parasieten, welke aangetroffen werden, behoorden tot twee soorten, welke door Baranoff te Zagreb gedetermineerd werden. Het waren:

Sturmia inconspicua Mg.

Diplostichus tenthredinum B.B.

Van deze beide Tachiniden was *Sturmia inconspicua* Mg. de belangrijkste. Zij maakte in de analyses I en II van het gebied te Bakel resp. 87,5% en 93,2% van het totale aantal der uitgekomen Tachiniden uit, terwijl *Diplostichus tenthredinium* B.B. resp. dus slechts 12,5 en 6,8% uitmaakte.

Voor Ede en Dorst bedroeg het % :
voor *St. inconspicua*..... 70%,
voor *Dipl. tenthredinum* ..... 30%.

Het is reeds aan de opening in den cocon zeer gemakkelijk te zien welke der beide genoemde Tachiniden den cocon verlaten heeft. *Sturmia inconspicua* verlaat nl. als volwassen larve den bladwespencocon. In den verlaten cocon ziet men dan aan een pool een klein cirkelrond gaatje, waarvan de rand glad is (zie Pl. X, fig. 4). De middellijn van dit gaatje varieert van 1,3–2 mm bij een coconbreedte van 4–5 mm. Dit is zeer karakteristiek voor *St. inconspicua*. De larve maakt buiten den bladwespencocon in de aarde haar puparium, waaruit na eenigen tijd de volwassen Tachinide te voorschijn komt.

Diplostichus tenthredinum B.B. daarentegen verlaat als imago den cocon van de bladwesp. De volwassen larve van *D. tenthredinum* praeformeert aan een der polen van den bladwespcocon een klein cirkelrond dekseltje. De middellijn van dit dekseltje is aanzienlijk kleiner dan de middellijn van het dekseltje, dat door de volwassen bladwesp bij het verlaten van den cocon afgeknaagd wordt. De middellijn van het door de larven van *D. tenthredinum* gepraeformeerde dekseltje varieert van 2–3 mm, bij een coconbreedte van resp. 4–5 mm.

Hier is dus het dekseltje even breed of iets breeder dan de *halve* breedte van den cocon. De middellijn der deksels welke door de volwassen bladwespen afgeknaagd worden, is slechts iets kleiner dan de *geheele* breedte der cocon. (3–4 mm bij een coconbreedte van resp. 4–5 mm).

Heeft de larve dit deksel gepraeformeerd, dan blijft zij binnen den cocon. Het puparium wordt steeds binnen den cocon aangetroffen. Wanneer nu uit dit puparium de volwassen *Diplostichus tenthredinum* te voorschijn komt, dan drukte deze eerst het pupa-

rium open en verwijdert vervolgens met behulp van haar kopblaas het door de larve gepraeformeerde deksel; dit blijft echter steeds nog met een klein gedeelte aan den cocon vastzitten. (Het valt nooit af, zooals dit bij de door bladwespen verlaten cocons geschiedt). Ook SCHEIDTER (81) vermeldt deze zelfde waarneming. Over het laatste geval schrijft hij het volgende: „Die andere Art (naam wordt niet vermeld) hingegen wird in dem Kokon zum Tönnchen, zuvor aber bereitet sie sich das Flugloch für die fertige Fliege in der Weise vor, dass die erwachsene Larve an dem einen Kopfende des Kokons von innen her einen kreisrunden Deckel abschneidet, der aber nicht abfällt, sondern fest auf dem Kokon verbleibt und dessen Schnittränder sehr schwer zu sehen sind. Dieser Deckel wird dan von der fertigen Tachine beim Verlassen des Kokons mittels der Stirnblase nach aussen gestossen und bleibt dann meist an einer dünnen Stelle am Kokon haften... Das Flugloch dieser Tachine ist aber bedeutend kleiner als das von dem rechtmässigen Eigentümer, der Buschhornblattwespe, gefertigte". Scheidter vermeldt in deze publicatie echter niet, op welke Tachiniden dit betrekking heeft.

De opgaven van SCHEIDTER kan ik volkomen bevestigen voor *D. tenthredinum* B.B.. Plaat X, fig. 6 geeft een cocon te zien, waarvan het dekseltje afgesprongen was door afwisselende groote vochtigheid en droogte. Binnen den cocon bevindt zich het nog niet uitgekomen, geheel gave puparium. Dit is wel het duidelijkste bewijs, dat het dekseltje door de larve gepraeformeerd wordt. Ter verduidelijking sneed ik den cocon aan een zijde open om het nog geheel gave puparium beter te doen uitkomen. Links boven is het reeds afgesprongen, door de larve gepraeformeerde deksel zichtbaar.

Sturmia inconspicua MG. is een Diptere-parasiet van de dennenbladwesp, welke reeds door de oudste onderzoekers als een parasiet wordt vermeld. Volgens BAER (5) is zij, zooals ook uit mijn onderzoek is gebleken, van groot belang tegenover de dennenbladwespen. Tegen deze schijnt zij het grootste tegenwicht te vormen, terwijl zij door haar, meestal dubbele generatie per jaar, ook aan deze het best aangepast is. De larve schijnt zich ook reeds voor het inspinnen uit de bladwesplarven te kunnen boren. Dit werd echter door mij niet waargenomen. De larve der *Sturmia* overwintert in de, in ruststadium verkeerende, overwinterende bladwesplarve en wel als jonge larve. In elken gastheer komt slechts één larve tot ontwikkeling.

Diplostichus tenthredinum B.B. schijnt een specifieke *Pteronus*-parasiet te zijn, welke reeds uit *Pt. pini* L., *similis* HART., *virens* KL., *frutetorum* F. en *polytomus* HTG. gekweekt werd.

Voor het verloop van het uitkomen der Tachiniden uit de verzamelde cocons raadplege men de curven 1, 2, 3 en 4.

II. *Plantaardige parasieten. Fungi* (*schimmels*). Zooals reeds bij het vermelden der resultaten der analyses is gebleken, was de inhoud van een groot % der cocons, welke niets opleverden, door schimmel aangetast (zie Pl. X, fig. 10). Het was mij mogelijk om de schimmels te kweeken door de beschimmelde larven te brengen op voedingsbodems van vleeschagar en moutagar. Naast eenige bacterie-ontwikkeling breidde de schimmel zich van het larve-lichaam spoedig over de voedingsbodems uit. De beste groei werd verkregen op vleeschagarbodems. Een der cultuurschalen, benevens een aantal droge cocons, welke beschimmelde larven bevatten, werden naar het Centraal Bureau voor schimmelcultures te Baarn gezonden, alwaar men de schimmels determineerde. Het bleek nu, dat op de beschimmelde larven 2 schimmelsoorten aanwezig waren en wel hoofdzakelijk:

Beauveria densa (Sk.) Vuill. (Syn.: *Botrytis tenella* Delacr.). Dit is een bekende larvenschimmel (zie Escherich, Bd. 1, blz. 277–280). Naast deze schimmel werd in mindere mate geconstateerd de aanwezigheid van *Scopulariopsis brevicaulis* var. *alba* Thom. (Syn.: *Penicillium brevicaule* var. *album* Thom.).

In het vroege voorjaar werden op de geisoleerde cocons kleine witte coremien aangetroffen. Deze bleken te zijn van: *Coremium candidum* (Cda) Lindau, een schimmel welke te Baarn herhaaldelijk van stroo geisoleerd werd, welke niet parasitair en dus in ons verband van geen beteekenis is.

De beide eerstgenoemde schimmels, i.h.b. *Beauveria densa* Vuill., hebben echter een zeer belangrijke rol gesspeeld bij de vermindering van het aantal overwinterende larven, zooals reeds bij de bespreking van de resultaten der analyses gebleken is.

NASCHRIFT

Toen dit manuscript naar den drukker ging, verscheen het tweede gedeelte van de publicatie van Eliescu in het Zeitschr. f. Angew. Ent., April '32 (verschenen 28 Juni '32). Het werk van Eliescu behandelt uitsluitend de biologie, anatomie en morphologie van de verschillende ontwikkelingsstadia der dennenbladwesp. Mijn onderzoek is speciaal gericht op de epidemiologie van dit insect. Hierdoor vullen beide onderzoekingen elkander aan.

Voorts vertoefde steller dezes tijdens het drukken van het manuscript op het 5de Internat. Ent. Congres te Parijs. Op dit

Congres werd het besluit genomen om de z.g. „Erlangensche lijst" voor ongeldig te verklaren. Daardoor zoude dan de geslachtsnaam *Pteronus* Jur. weer komen te vervallen en *Diprion* Schrank geldigheid verkrijgen, zoodat in de toekomst onze soort *Diprion pini* (L.) zal moeten heeten.

Tijdens een bezoek aan de Biol. Reichsanstalt te Berlin-Dahlem en aan het Zoöl. Laboratorium der Forstl. Hochschule te Tharandt, wezen resp. de heeren Dr. H. Sachtleben en Prof. Dr. H. Prell mij op het feit dat *Diplostichus tenthredinum* B.B. synoniem is met *Diplostichus janithrix* Hart.. H. Prell beschreef in de Zoöl. Anz. Bd. 59, 1924, op blz. 241 het uitkomen van de volwassen *Diplostichus janithrix* Hart. uit den cocon van *Diprion pini* (L.).

SAMENVATTING

1. De plagen van *Pteronus pini* (L.) bij Ede (1929), Bakel (1930) en Dorst (1930) gaven aanleiding tot het instellen van een onderzoek naar de biologie en de natuurlijke vijanden van dit insect.
2. Conform de opvattingen van Morice en Durrant (55) dient de geslachtsnaam *Lophyrus* Latr., alsmede de reeds door de Amerikanen gebezigde geslachtsnaam *Diprion* Schr. om redenen van praeoccupatie en prioriteit vervangen te worden door *Pteronus* Jur.
3. De imagines verschijnen in twee generaties. De eerste generatie verschijnt in Mei en Juni: de tweede generatie in Juli en Augustus. De twee toppen in de curve van het uitkomen der bladwespen der eerste generatie welke door Eckstein (26) reeds waargenomen werden, zijn ook in mijn curven zeer in het oogvallend. Vele cocons der beide generaties kunnen blijven overliggen. Tijdens mijn onderzoek kwamen na 8–9 maanden en na gemiddeld 17½ en 32 maanden nog ♂ en ♀ bladwespen uit de cocons te voorschijn.
4. De imagines namen gretig vloeibaar voedsel (suikerwater) op. De levensduur der ♂♂ bedroeg maximaal 10 dagen, die der ♀♀ 11 dagen.
5. De ontwikkelingsduur van het ei bedroeg onder natuurlijke omstandigheden 17–20 dagen.
6. In overeenstemming met de waarneming van Eliescu (28) vond ook ik, dat de ♂ larven 5×, de ♀ larven 6× vervellen. De duur der vrije larvenstadia bedroeg 31–40 (♂) en 39–43 dagen (♀). Een tot twee dagen na de laatste vervelling spint de vrije larve, zonder voorafgaande voedselopname, haar cocon en

vormt het zgn. praepupastadium. De duur van dit stadium hangt af van den duur van het totale „coconstadium". Tegen het einde van dit stadium wordt de aanleg der imaginale facetoogen onder de larvehuid zichtbaar; 7–8 dagen na dit tijdstip vervelt de praepupa en gaat over in het popstadium. Dit popstadium duurde onder laboratoriumcondities 9–10 dagen (in het vrije veld waarschijnlijk korter, zie blz. 156).

7. De geobserveerde gradaties van *Pteronus pini* (L.) duurden slechts kort en eindigden plotseling.
8. Getracht werd om dit verschijnsel in verband te brengen met het optreden van natuurlijke vijanden en parasieten. Hiertoe werden observaties gedaan in het vrije veld, terwijl daarnaast duizenden larven en cocons uit de verschillende aangetaste gebieden naar Wageningen ter geregelde observatie overgebracht werden. Waargenomen werden roofvijanden en parasieten t.w. resp. boschmuizen (*Apodemus silvaticus*), eekhoorns (*Sciurus vulgaris*), meezen (*Parus major*, *ater*, *cristatus*, *coeruleus*, *palustris*) en sluipwespen (Ichneumoniden en Chalcididen), parasietvliegen (Tachiniden), alsmede pathogene schimmels (*Beauveria densa* (Sk) Veuill. en *Scopulariopsis brevicaulis* var. *alba* Thom.). De dierlijke parasieten zijn opgesomd op blz. 179. Naast hymenoptere parasieten der vrije larvenstadia (de *Exenterus*-soorten en *Spilocryptus nubeculatus* Grav.) werden ook specifieke coconparasieten (*Microcr. subguttatus* Grav., *Microcr. sericans* Grav. en *Microplectron fuscipennis* Thoms.) en eiparasieten (*Closterocerus* spec.) waargenomen.
9. Kon het % der Ichneumoniden en Tachiniden nauwkeurig bepaald worden (zie o.m. tabel VI, blz. 174), van de eiparasieten was dit voorloopig nog niet mogelijk. Deze eiparasieten hebben evenwel zeer waarschijnlijk een groote rol gespeeld bij de nivelleering der gradaties (zie blz. 180).
Uitvoerige biologische gegevens omtrent de levenswijze der verschillende parasieten zullen later worden gepubliceerd.

LITERATUUR

1. Altum, B., Das massenhafte Auftreten der Kiefern-Buschhornblatt wespe, *Lophyrus pini* L., in den preuszischen Kiefernrevieren, während der letztverflossenen Jahre. Zeitschr. f. Forst- und Jagdw. XXX (1898), blz. 411.
2. ——— Forstzoölogie III. 2de Abt. 1882, blz. 273.
3. André, E., Species des Hymenoptères d'Europe et d'Algérie. Deel I, 1879, blz. 67. Beaune.
4*. Baer, W., Naturw. Zeitschr. f. Forst u. Landwirtsch. IV, 1906, blz. 84–92.
5. ——— Die Tachinen als Schmarotzer der schädlichen Insecten. Ihre Lebensweise, wirtschaftliche Bedeutung und systematische Kennzeichnung. II. Zeitschr. f. angew. Entom. VI, (192) blz. 97 (139 en 161).
6. ——— Über Nadelholz-Blattwespen. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft, XIV (1916), No. 7–8, blz. 307–325.
7*. Bellevoye et Laurent, Les plantations des pins dans la Marne et les parasites qui les attaquent. Bull. d. l. Soc. d. étude des Sc. nat. de Reims, 1897.
8. Berlese, Gli insetti. Vol. II (1925), blz. 268.
9. Boas, Dansk Forstzoologie. Kopenhagen 1896–'98, blz. 251.
10. v. d. Briel, De kleine dennenbladwesp, *Lophyrus pini*. Tijdschrift Ned. Heide-Maatsch. XXII (1910), blz. 392–399.
11*. Britton, W. E., A destructive European Pine Sawfly in Connecticut, (*Diprion* (*Lophyrus*) *simile* Hartig.). Rept. Connecticut Agric. Expt. Sta. 1915, New Haven 1916.
12*. Britton, W. E. & Zappe, M. P. The imported Pine Sawfly: *Diprion* (*Lophyrus*) *simile* Hartig. 17th Rept. Connecticut State Entom. 1917, Conn. Expt. Sta. New Haven, Bull. No. 203, 1918.
13. Britton, W. E., A Destructive Pine Sawfly introduced from Europe; *Diprion* (*Lophyrus*) *simile* Hartig. Jl. Econ. Entom., Vol. VIII, No. 3, 1915, blz. 379–382.
14. ——— Further Notes on *Diprion simile* Hartig. Jl. Econ. Entom. Vol. IX, No. 2, 1916, blz. 281–282.
15. Buttrick, P. L., Another Insect Enemy of the White Pine. Amer. forestry, Washington D.C. XXII, No. 271, 1916, blz. 395–397.
16. Cameron, P., On Parthenogenesis in the Tenthredinidae. Ent. Month. Mag. XXI, 1885, blz. 103–104.
17*. Caron, A., Note sur la Tenthrède du pin sylvester (*Lophyrus pin* L.) sa larve, son cocon, ses mouches. Bull. Soc. Linn. d. Nord. de la France, T. 5, 1880–'81.
18. Cattie, J. Th., Verslag over *Lophyrus pini*, de gewone dennenbladwesp. Bijblad van de Landbouw-Courant, XII, No. 23, 1875, Arnhem.

De met * gemerkte nummers konden door mij niet persoonlijk geraadpleegd worden.

19. Cholodkovsky, N., Zur Frage über die biologischen Arten. Biol. Zentralbl. Bd. 28, 1908, blz. 769–782.
20. Cobelli, Dr. Rug. de, Contribuzioni alla Biologia del *Lophyrus pini* L. Verhandl. K. K. Zool. Bot. Ges., Wien 1900.
21*. Criddle, M., Insects Pests of Southern Manitoba during 1912. Ann. Report Entom. Soc. of Ontaria, Toronto 1913.
22. De Geer, Ch., Mouche à Scie à antennes, à barbes, à pattes grises dont le mâle est noire et la fémelle grise à tete et à taches noires. Mémoires pour l'histoire des Insectes T. II. Part. II. 1771. XVI Mém. blz. 971–983. Pl. XXXVI. fig. 1–30.
23*. De Gaulle, J., Parasites de *Lophyrus pini* L. Bull. Soc. d'Etude Sci. Nat. Elbouf, XXXVII, 1918 (1919).
24. Dohanian, S. M., Some of the Important Forest-Insects of Western Europe. Jl. Econ. Entom. Vol. 20, 1927, blz. 314–317.
25. Eckstein, K., Forstliche Zoologie. Berlin 1897, blz. 461–462.
26. ——— Biol. Beobacht. a. *Loph. pini*. Zeitschr. f. Forst- und Jagdw. Bd. 25, 1893, blz. 636–644.
27. Eckstein. F. Zoologisch-metereologische Studien. Ueber den Einflusz von Standort und Klima auf die Gradation des Kiefernspanners. Zeitschr. f. angew. Entomologie. Bd. IX, H. 2, 1923, blz. 247.
28. Eliescu, G., Beiträge zur Kenntnis der Morphologie, Anatomie und Biologie von *Lophyrus pini* L. Zeitschr. f. angew. Ent. Bd. XIX, H. 1. Maart 1932, blz. 22–67, 1ste deel.
29. Enslin, E., Die Tenthredinoidea Mitteleuropas. Beiheft der Deutschen Entom. Zeitschr. 1912–1917. Berlin 1918, blz. 539–565.
30. ——— Beiträge zur Kenntnis der Tenthredinoidea II. Eine Syrphidenlarve als Feindin von Blattwespen. Ent. Mitt. Band IV, 1915, blz. 9.
31. ——— Beiträge zur Kenntnis der Tenthredinoidea III. Ent. Mitt. Band. V, 1916, blz. 291.
32. ——— Die europäischen *Diprion* (*Lophyrus*) Arten. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtsch. XIV, No. 1, 1916, blz. 1–20.
33. ——— Beiträge zur Kenntnis der Tenthredinoidea IV. Ueber parthenogenese bei *Lophyrus*. Entomol. Mitt. VI, 1917, blz. 238.
34. Escherich, K., Die Forstins. Bd. 1, blz. 277–280.
35. Escherich, K. & Baer, W., Tharandter Zool. Miszellen. Naturw. Zeitschr. für Forst- und Landwirtsch. XI, No. 2, 1913.
36. Fabricius, J. C., Entomologia Systematica, T. II, 1793, blz. 111–112.
37. Fintelmann, Beiträge zur nähern Bestimmung und Naturgeschichte einiger Lophyren. Nov. Act. Leop. Carol. Vol. XIX, P. I.
38. Fluiter, H. J. de, Over insectenplagen. Tijdschr. v. Entom., Deel 74, 1931, afl. 2 en 3, blz. LXXXII–LXXXVIII.
39. ——— Eenige mededeelingen betreffende het optreden van *Pteronus pini* (L.) in Nederland en zijn parasieten. Tijdschr. v. Entom., deel 75, 1932, blz. XLI–XLV.
40. Habermehl, H., Beitrag zur Kenntnis der primären und sekundären Schmarotzerwespen der Kiefernеule (*Panolis flammea* Schiff. *P. griseovariegata* Goeze). Deutsche Entom. Zeitschr. 1924, blz. 183–184.
41*. Hartig, Über die par. Zweiflügler des Waldes. Jahresber. Forstschr. Forstw. Bd. 1, 1837, blz. 275–316.

42. ——— Blattwespen und Holzwespen. Berlin 1860 (neue Ausgabe) blz. 89–173.
43. Heylaerts, Tijdschr. v. Entomologie, XIV (1871), blz. 145.
44. Howard, L. O., Report of the Entomologist for the Year ended June 30th 1916. U.S. Dept. Agric. Bur. of Entomol. Wash. D.C. 1916.
45. Jemmet, C. W., Notes on the chief Insects affecting Forest Trees in Great Brittain. S. E. Agric. Coll., Wye, Kent. N. D. 1913.
46. Jurine, Nouvelle méthode de classer les Hyménoptères et les Diptères. Genève 1807, blz. 61–64.
47*. Klug, Die Blattwespen nach ihren Arten und Gattungen zusammengestellt. Berlin 1816, blz. 29.
48. Koch, R., Tabellen zur Bestimmung schädlicher Insekten an Fichte und Tanne nach den Fraszbeschädigungen. Berlin, Parey 1910, blz. 36.
49. ——— Tabellen zur Bestimmung schädlicher Insekten an Kiefer und Lärche nach den Fraszbeschädigungen. Berlin, Paul Parey, 1918, blz. 70, 71 en 189.
50*. Kolossov, J. M., Review of the pests of field crops and forests of the Ural. Bull. de la Soc. Ourallienne d. Amis des Sc. nat. Ekaterinburg, XXXIV, No. 11–12, 1915.
51. Koning, M. de, Boschbescherming, Zutphen 1922, blz. 492.
52. Latreille, Hist. Nat. Insect III, 1802, blz. 302.
53*. Malebrouche, Invasion des bois de pins par la petite Tenthrède, Soc. des amis Sc. nat. Rouen. 8ième année, 2 sem. 1873.
54*. Müller, Afterraupenfrasz. 2te Aufl. Aschaffenburg, 1824.
55. Morice F. D. and Ino Hartley Durrant, The authorship and first publication of the „Jurinean" Genera of Hymenoptera: Being a reprint of a long-lost work by Panzer, with a translation into English, an Introduction and Bibliographical and Critical notes. Transact. of the Ent. Soc. of London, Parts III–IV, 1914, blz. 339–436.
56. Nielsen, J. C., *L. similis* Htg. Tidsskr. f. Skovvalssn, Bd. 27, 1914, blz. 138–140.
57*. Nikolaev, P., A Pine pest, *Lophyrus pini*. Jl of Agric. Soc. of Poltava, No. 25, 1913.
58. Nördlinger, Lehrbuch des Forstschutzes, Berlin 1884.
59. Nüsslin, Leitfaden der Forstinsektenkunde, 2te Aufl. Berlin 1913, blz. 440–445; 4te Aufl. Berlin 1927, blz. 502–507.
60. Oudemans, J. Th., Naamlijst van Nederlandsche Tenthredinidae. Tijdschr. v. Entom., deel 37, 1894, blz. 89.
61. Parst, Die Fichtengespinnstblattwespe (*Lyda hypotrophica* Htg.) in Roggenburger Forst. Zeitschr. f. angew. Ent. Bd. 3, 1916, blz. 73–116.
62*. Pfeill, Insektenschaden in Wäldern. Berlin 1827.
63*. ——— Forstschutz und Forstpolizeilehre. 2de Ausg. Berlin 1831.
64. v. Poeteren, *Lophyrus pini*. Versl. v. d. Plantenz. Dienst 1929, No. 62, 1930, blz. 43–45.
65. ——— Idem 1930, No. 64, 1931, blz. 172–174.
66. Poli, J. X., Testacea utriisque Siciliae eorumque historia et anatome tabulis aeneis illustrata I–II. Fol. Max. Parma 1791, e reg typogr. (Bodoni).
67. Ratzeburg, J., Die Forstinsekten. Deel 3, 1844, blz. 85–103.
68. Rettich, Das Auftreten der Kiefernbuschhornblattwespe (*Lophyrus pini*) in Baden 1927. Anz. Schädlingsk. IV, No. 2, 1928.

69. Ritzema J., De boschmuis (*Mus sylvaticus*). Tijdschr. Plantenz. XVII (1911), blz. 61.
70. Ritzema Bos, J., De natuurlijke vijanden der schadelijke dieren. Tijdschr. Plantenz. X (1904), blz. 73–99.
71. ——— Bestrijding van de dennenbastaardrupsen. Tijdschr. Plantenz. I 1895.
72. ——— Landbouwdierkunde, deel II, blz. 275–277, 1882.
73. ——— Phytop. lab. W. C. Scholten, Verslag 1904, Tijdschr. Plantenz. XI (1905), blz. 36.
74. ——— Inst. v. Phytopath. Verslag 1910. Meded. v. d. R. Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool, deel V, 1912, blz. 188.
75. ——— Inst. v. Phytopath. Verslag 1912. Meded. v. d. R. Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool, Wageningen, Deel VII, 1914, blz. 80.
76. ——— Inst. v. Phytopath. Verslag 1915. Meded. v. d. Landbouwhoogeschool, Wageningen, deel XVI, 1919, blz. 151.
77. ——— Inst. v. Phytopath. Verslag 1915. Meded. van de Landbouwhoogeschool, Wageningen, Deel XVI, 1919, blz. 156, 157.
78. Rohwer, S. A., Japanese Sawflies in the collection of the United State National Museum No. 1777, Oct. 25, 1910. Proc. of the U.S. Nat. Mus. Vol. 29, 1911, blz. 10.
79. ——— *Diprion simile* in North America. Proc. Entom. Soc. Wash. D.C. XVIII, No. 4, 1916.
80. Sanders, J. C., Imported Pine Sawfly. Jl. Econ. Entom., Concord. N. H. XIV, No. 1, 1921.
81. Scheidter, F., Ueber die Feststellung des Parasitenbesatzes bei Forstschädlingen. Forstwissenschaftl. Cenlralblatt. Berlin, XLI, No. I, 1919, blz. 1–15, 66–74, 109–116.
82. ——— *Lophyrus pallipes* Fall., ein bis jetzt wenig beachteter Forstschädling. Zeitschr. f. angew. Ent. Bd. 9, 1923, blz. 369.
83. ——— Die gemeine Kiefernbuschhornblattwespe, *Lophyrus pini*. Forstlich. Flugbl. No. 10, 1926.
84. ——— Forstentom. Beiträge, No. 2. Zeitschr. Pflanzenkrankh. XXXVI, 1926, blz. 17–21. Idem No. 4, blz. 146–152, No. 8, blz. 193–202 en No. 9, blz. 202–209.
85. Schoyen, T. H., On injourious insects and fungi of forest trees in 1914. Kristiania 1915.
86. Schrank, Fauna Boica 1802.
87. Severin, G., Het geslacht *Lophyrus* Latreille, de dennenbladwespen (les Lophyres), 1902.
88*. Shiperowitsch, V. J., The Distribution of the Tenthredids injuring Pines in the Pargalove Experimental Reserve, and the Factors checking their Increase. Mitt. Leningrader Forstinst. XXXIV, 1927.
89. Siebold, v., Ent. Nachr. X, 1884, blz. 94.
90*. Sitowski, L., Do biologji pasorzytow borecznika *Lophyrus* Latr. Roczniki Nauk Rolniczych Lesnych, XIV, Posen, 1925.
91. Snellen van Vollenhoven, Tijdschr. v. Entom. XIII (1870), blz. 71.
92*a*. ——— De inlandsche bladwespen in hare gedaanteverwisselingen en levenswijze beschreven. 2de stuk No. 5, *Lophyrus pini* L. Tijdschr. v. Entom. Deel I, 1858, blz. 180.
92*b*. Snellen van Vollenhoven, idem, 4de stuk No. 17, *Lophyrus similis* Hart. Tijdschr. v. Entom. Deel II, 1859, blz. 134.

93*. Swaine, J. M., Shade Tree Insects in Quebec. 7th Ann. Report Quebec Soc. Prot. Plants from Insects and Fung. Dis. 1915.
94. Swenk, Myron H., A new Sawfly ennemy of the bull pine in Nebraska. 24. Ann. Rep. Nebraska Agric. Expt. Sta. 1911, blz. 1–33.
95. Taschenberg, E. L., Forstwirtschaftl. Insektenk., Leipzig, Ed. Kummer 1874.
96. Thomson, C. G. Hymenoptera Scandinaviae T.V. 1875, blz. 222.
97. Tutein Nolthenius en Ritzema Bos, De dennenbladwesp tusschen Ede en Otterloo. Tijdschr. Ned. Heidemaatsch. I (1889), blz. 122–126.
98. Weber, H., Lebensw. u. Umweltbez. v. *Trialeurodes vaporariorum* Zeitschr. f. Morph. u. Oecol. d. T. XXIII (1931), blz. 575–753, (blz. 594–598).
99. Wülker, G., Die Kiefer und ihre Feinde. Ber. Senckenberg. Naturf. Ges. Ber. 54, No. 1, 1924, blz. 7.
100. Wolff, M., Über die Pteromalinengattung *Platyterma Walker* 1834; über eine deutsche, von C. Eckstein aus *Lophyrus pini* erzogene, neue Art. Zeitschr. f. angew. Entom. Berlin, III, No. 1, 1916, blz. 157–172.
101. Zacher, Mitt. über die Kiefern-Buschhornblattwespe und die Beendigung des Massenauftretens einiger Forstschädlinge durch die Witterung. Mitt. Biol. Reichsanstalt Land- und Forstwirtschaft. Berlin No. 21, 1921, blz. 103–104.
102. Zappe, M. P., Egg-Laying Habits of *Diprion simile*, Hartig. Jl. Econ. Entom., Concord, N.H.X. No. 1, 1917, blz. 188–190.
103. Zwölfer, W., Studien zur Ökologie und Epidemiologie der Insecten. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. XVII, H. 3, 1931.

VERKLARING DER FIGUREN

Textfig. 1. Volwassen larve van *Pteronus pini* (L.).
„ 2. Id. (teekening B. v. Londen).
„ 3. Id. (teekening B. v. Londen).
„ 4. ♂ praepupa, lateraal, vergr. ±8 × (teekening B. v. Londen).
„ 5. ♂ pupa, ventraal, vergr. ±8½ ×. (teekening B. v. Londen).
„ 6. ♂ pupa dorsaal, vergr. ±8½ × (teekening B. v. Londen).
„ 7. Beeld van aantasting door larven in het 4de stadium, ware grootte (teekening B. v. Londen).
„ 8. Beeld van aantasting door larven in het 5e en 6e stadium, ware grootte (teekening B. v. Londen).

Plaat VIII

Fig. 1. *Pteronus pini* (L.) ♂, vergr. ±7 × (foto Roepke).
„ 2. *Pteronus pini* (L.) ♀, vergr. ±7 × (foto Roepke).
„ 3. Volwassen larven op den (foto Roepke).

Plaat IX

Fig. 1. *Microcr. subguttatus* Grav. ♂, vergr. ±3½ × (foto Roepke).
„ 2. *Microcr. sericans* Grav. ♀, vergr. ± 3 × (foto Roepke).
„ 3. *Microcr. basizonius* Grav. ♀, vergr. ±3 × (foto Roepke).
„ 4. *Exenterus marginatorius* F. ♀, vergr. ±3 × (foto Roepke).
„ 5. *Exenterus oriolus* Hrtg. ♀ vergr. ±3 × (foto Roepke).

Plaat X

Fig. 1. Cocons met uitvlieggat van *Pt. pini*, vergr. ±3 × (foto orig.).
„ 2. Cocons met uitvlieggat van *Diplostichus tenthredinum* B.B., vergr. ±3 × (foto orig.).
„ 3. Cocons met uitvlieggaten van Ichneumoniden, vergr. ±3 × (foto orig.).
„ 4. Cocons met gaten van larve van *Sturmia inconspicua* Mg., vergr. ±2 × (foto orig.).
„ 5. Cocons, van links naar rechts resp. verlaten door Ichneumonide, *Sturmia*-larve, *Diplostichus tenthredinum* en bladwesp. Vergr. ±2 × (foto orig.).
„ 6. Opengesprongen cocon met gaaf puparium v. *Dipl. tenthr.* B.B. Vergr. ±2½ × (foto orig.).
„ 7. Cocons geopend door muizen (*Apodemus silvaticus*). Vergr. ±2½ × (foto orig.).
„ 8. Cocons gedeukt door muizen (*Apodemus silvaticus*). Vergr. bijna 2 × (foto orig.).
„ 9. Cocons verlaten door *Microplectron fuscipennis* Thoms., vergr. 3 × (foto orig.).
„ 10. Larven geinfecteerd door parasitaire schimmels (foto orig.).

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 1

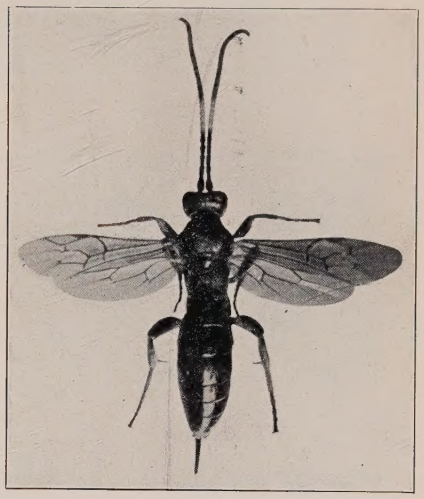


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

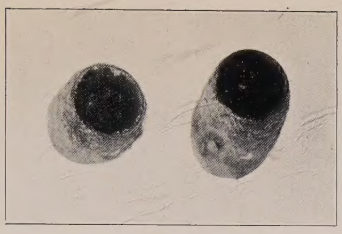


Fig. 1

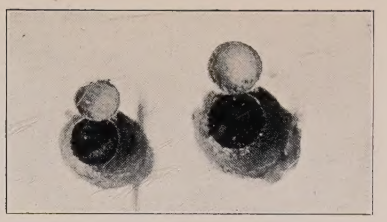


Fig. 2

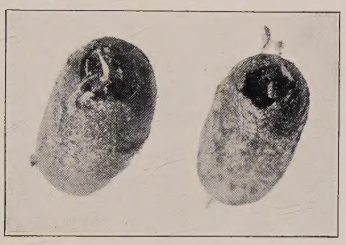


Fig. 3

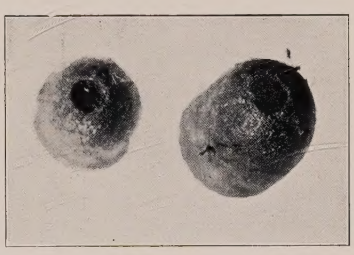


Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10